

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002年6月20日 (20.06.2002)

PCT

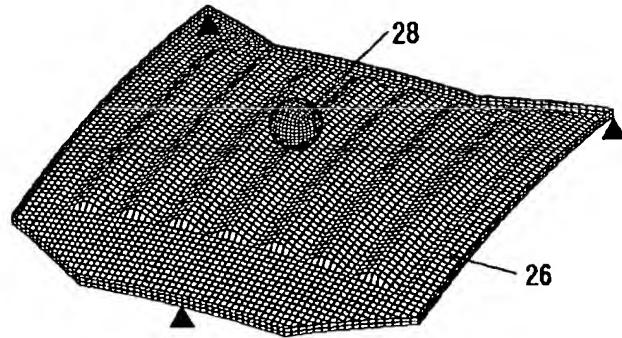
(10) 国際公開番号  
WO 02/47961 A1

(51) 国際特許分類: B62D 25/10  
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/10948  
(22) 国際出願日: 2001年12月13日 (13.12.2001)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2000-378841 2000年12月13日 (13.12.2000) JP  
特願2001-085143 2001年3月23日 (23.03.2001) JP  
特願2001-342131 2001年11月7日 (07.11.2001) JP  
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 神戸製鋼所 (KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO)  
SHO (KOBE STEEL, LTD.) [JP/JP]; 〒651-8585 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号 Hyogo (JP).  
(72) 発明者: および  
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 藤本敏雄 (FUJIMOTO, Toshio) [JP/JP]; 〒651-2271 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社 神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内 Hyogo (JP).  
(74) 代理人: 藤巻正遠 (FUJIMAKI, Masanori); 〒105-0011 東京都港区芝公園1丁目6番7号 ランドマークプラザ9階 Tokyo (JP).  
(81) 指定国(国内): KR, US.  
(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR).

/該葉有/

(54) Title: PANEL STRUCTURE FOR CAR BODY HOOD

(54) 発明の名称: 車体フード用パネル構造体



(57) Abstract: A hood structure in which outers and inners are closed through spaces. By a wave-shaped hood structure in which the sectional shapes of the inners are sine curves, sine n-th power curves or spline curves of waveforms near the external diameter of a head portion, there can be realized a head collision resistance which is independent of the collision position against the hood and homogeneous and excellent. This waveform hood structure is also excellent in the tension rigidity, the bending rigidity and the torsional rigidity. Therefore, this panel structure for the car body hood satisfies the demand for a high rigidity such as the head impact resistance for protecting a passenger and the tension rigidity.

(57) 要約:

アウターとインナーとが空間を介して閉断面のフード構造体であって、インナーの断面形状が、ほぼ頭部外径に近い波長のサイン曲線、サインn乗曲線、又はスプライン曲線である波形フード構造により、フードへの衝突位置によらず、均一で優れた頭部衝突耐性を実現できる。この波形フード構造は、張り剛性、曲げ剛性及びねじり剛性も優れている。従って、この車体フード用パネル構造体は、歩行者保護における頭部衝撃耐性及び張り剛性等の高剛性化の要求を満足する。

WO 02/47961 A1



添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

## 車体フード用パネル構造体

## 5 技術分野

本発明は、歩行者保護における頭部の衝撃耐性が優れており、更に曲げ剛性及び張り剛性等の剛性が優れたアルミニウムニウム合金製又は鋼製等の金属製の車体フード用パネル構造体に関する。

## 10 背景技術

従来から、自動車などの車体部材のパネル構造体には、アウターパネル(外装パネル、外板、以下単にアウターという)とインナーパネル(内装パネル、内板、以下単にインナーと言う)とが、空間を介した閉断面構造をとって組み合わされたパネル構造体が使用されている。

15 このうち、特に、自動車のフード、ルーフ、及びドア等のパネル構造体部分には、アウターと、このアウターを補強するためにアウターの車体下側に設けられたインナーとが、機械的、溶接、樹脂等の接着剤などの手段により結合されたパネル構造体が用いられる。

これらの車体用パネル構造体の、特にインナー、又はインナー及びアウターの20 双方には、従来から使用されていた鋼材と共に、又は鋼材に代わって、軽量化のために、AA又はJIS規格による3000系、5000系、6000系、7000系等の高強度で高成形性のアルミニウムニウム合金板(以下、アルミニウムニウムを単にA1という)が使用され始めている。

近時、このA1合金製を含めて自動車のパネル構造体部分には、薄板化、軽量化した上で高剛性化が求められ、部材特性として、曲げ剛性、捩じり剛性及び張り剛性(耐デント性)が高いことが求められている。

従来から、車体フード用インナーには、パネル各部に軽量化のためのトリム部を有するビーム型インナーと、閉断面構造を前提にトリム部を有していないコーン型インナーがある。コーン型インナーには、断面形状が台形をしているコーンと称される比較的大きな凸部(突起)が規則的な間隔で配置されている。このインナーを用いたフード構造(コーン型フード構造)は、フードの剛性設計上、張り剛性と曲げ剛性に関してはビーム型インナーを用いた構造(ビーム型フード構造)と同等である反面、捩り剛性に関しては、ビーム型フード構造に比較して約2倍と極めて高く、剛性が優れており、近年注目されている。

一方、近年、歩行者保護の観点から、フードの設計要件として頭部衝突時の安全性が要求される傾向にあり、ビーム型フード構造に関し、いくつかの開示(特開平7-165120、特開平7-285466、特開平5-139338)がある。また、EEVC(European Enhanced Vehicle Safety Committee)において、大人頭部と子供頭部の衝突耐性に関し、フードが具備すべき条件として、各々HIC値1000以下を条件としている(EEVC Working Group 17 Report, Improved test Methods to evaluate pedestrian protection afforded by passenger cars, December 1998に記載)。

しかし、従来技術においては、以下に示す種々の問題点がある。

① (課題1) 張り剛性の高剛性化

しかし、これらの従来のコーン型及びビーム型インナーでは、前記薄板化及び軽量化した上での高剛性化の要求に応えられない場合が生じている。

まず、図13(a)のパネル構造体の縦断面図と図13(b)のインナーの平面図に示すように、コーン型インナー13は、インナー13の表面に、コーン状の凸部(突起)14を多数、規則的な間隔で配置している。この凸部14同士の間は平板部又は凹部16となっている。そして、21は、パネル外周部に設けられたコの字状のビードで、インナーの剛性補強用として汎用されている。

そして、図13(a)に示すように、コーン型インナー13は、一定の曲率を有

するA1合金製アウター12と、空間を介した閉断面構造となるように接合され、パネル構造体11として一体化されている。なお、この図13(a)の例では、インナー13の凸部14の平坦な頂部14a上には樹脂層15が配置され、この樹脂層15を介して、インナー13の凸部14とアウター12の裏面12aとが互いに接合され、また、パネル周縁部のヘム(曲げ)加工による嵌合によって、パネル構造体として一体化されている。  
5

一方、図14に、ピーム型インナーの車体フード用への適用例を斜視図で示す。この図14のように、ピーム型インナー17はパネルの平面方向の縦、横、斜め方向に適宜交差して延在するピーム19から構成され、ピーム19の間はトリム(肉抜き)された空間部20を有するトリム構造を有している。そして、ピーム型インナー17も、アウター18の裏面と、空間を介した閉断面構造となるように接合され、パネル構造体として一体化されている。  
10

なお、パネル構造体は、前記コーン型インナーも含めて、更に、ヒンジレインフォースメント21及びラッチレインフォースメント22等の補強部材によって、局部的に補強されている。  
15

これらコーン型フード構造は、従来汎用されているピーム型フード構造に比較し、捩り剛性に関し約2倍の剛性を有しており、剛性設計上優れていると言える。これは、コーン型フード構造の閉断面構造が捩り荷重に対し強度面で優れていることに起因しており、又曲げ剛性に関してもピーム型フード構造と同等の剛性を有している。しかしながら、張り剛性に関しては必ずしも十分でなく、更なる剛性アップが必要とされている。  
20

この結果、前記従来のコーン型インナーで、張り剛性を高めるためにはパネルを比較的大きな板厚としなければならず、軽量化を犠牲にしなければならないという問題があった。

したがって、本発明の目的は、薄肉化による軽量化の利点を生かすために、捩り剛性が高いという、従来の閉断面構造の特性を前提としつつ、張り剛性などの高剛性化の要求に応えられる車体フード用パネル構造体を提供しようとするもの  
25

である。

② (課題2) 歩行者保護における頭部の衝撃耐性の向上

頭部の衝撃耐性は、一般には下記のHIC値（頭部性能基準）により評価される（自動車技術ハンドブック第3分冊試験評価編 1992年6月15日第2版自動車技術会編）。

$$HIC = [1 / (t_2 - t_1) \int_{t_1}^{t_2} adt]^{2.5} (t_2 - t_1)$$

但し、aは頭部重心における3軸合成加速度（単位はG）、t1、t2は0 < t1 < t2となる時刻でHIC値が最大となる時間で、作用時間（t2 - t1）は1.5 msec以下と決められている。

EEVC Working Group 17 Reportにおいて、大人頭部と子供頭部の衝突耐性に関し、フードが具備すべき条件として、各々HIC値1000以下を条件としている。この中で、頭部衝突試験時の頭部衝突速度は40 km/hrで、大人頭部（重量4.8 kg、外径165 mm、衝突角65度）と子供（重量2.5 kg、外径130 mm、衝突角50度）とが設定されている。

頭部衝突時において、歩行者頭部は、はじめにアウターへ衝突し、次に変形が進みインナーを介してエンジルーム内のエンジン等の剛体的な部品に反力が伝わり、頭部には過大な衝撃力が生じる。頭部には、主にアウターとの衝突により生じる加速度第1波（衝突開始からほぼ5 msecまでの間に生じる）と、インナーが剛体物と衝突する際に生じる加速度第2波（衝突開始からほぼ5 msec経過以後に生じる）が作用する。加速度第1波の大きさは主にアウターの弾性剛性で決まり、加速度第2波の大きさは主にインナーの弾塑性剛性で決まる。頭部の運動エネルギーはこれらのアウターとインナーの変形エネルギーにより吸収されるが、頭部の移動距離がアウターとエンジン等の剛体物とのクリアランスを超えると、頭部は剛体物からの反力を直接受けることになり、HIC値の制限値1000を大幅に越える過大な衝撃力を受け、致命的なダメージを受けることになる。

③ (課題2-1) 頭部移動距離が小さくてもHIC値低減可能のこと

まず、アウターとエンジン等の剛体物とのクリアランスは大きい程、頭部の移動距離を大きくでき、HIC値低減には有利であるが、フードの設計上おのずと限界があり、小さなクリアランスで、頭部移動距離が小さくてもHIC値低減可能なフード構造が求められている。

5 特に、大人の頭部衝突では、子供の頭部衝突に比較し衝突条件が厳しく、アウターから剛体面へのクリアランスについて、設計上の許容範囲を超えた過大なクリアランスを設ける必要があり、問題となっている (EEVC Working Group 17 Reportに記載)。

更に、子供頭部と大人頭部のどちらも衝突する可能性がある、WAD 1500  
10 (車体先端の地面からフード衝突位置までの輪郭線の距離が1500mmのライン)  
のライン上において、衝突特性の異なる子供と大人の両者についてHIC値1000を満足するのは、極めて困難であり、問題点としてあげられている。特に大型セダンのフードでは、WAD1500のラインが、アウターと剛体面とのクリアランスが小さくなるエンジン直上にあり、有効な対策が求められている (EEVC Working Group 17 Report)。

④ (課題2-2) 衝突部位によらずHIC値が均一であること

頭部衝突位置について、ピーム型フード構造の場合はフレーム直上の位置で、コーン型フード構造の場合はコーン頂点部の位置で、HIC値は大きくなる。これは、これらの部位では局部剛性が高く、剛体部と衝突しても変形が小さく、剛体物からの高い反力をうけるためである。安全性の観点から、衝突部位によらず概ね均質なHIC値がえられるフード構造が求められていた。

⑤ (課題2-3) アルミニウム材の適用可能性

第3に解決すべき課題として、フードの材料として軽量化可能なアルミニウム材を適用しても頭部衝突耐性が優れていることがあげられる。フードの軽量化にはしばしばアルミニウム材が用いられるが、この場合鉄材を使用する場合に比較し、歩行者保護の観点では、一般的には不利と考えられる。それは、アルミニウム材の弾性率と比重が、双方とも鋼材の約3分の1で、頭部の運動エネルギーを

フードで吸収するには、パネル構造体としてのアルミニウム製フードの膜剛性と重量が鋼製フードに比較し不足することに起因する。

板材の曲げ剛性は、 $E T^3$  (ヤング率E, 板厚Tとする) に比例し、膜剛性は $E T$ に比例する。鉄材 (ヤング率 $E_s$ , 板厚 $T_s$ , 比重 $\gamma_s$ ) をアルミニウム材 (ヤング率 $E_a$ , 板厚 $T_a$ , 比重 $\gamma_a$ ) に置き換える場合には、通常曲げ剛性が同一になるように板厚が決定され、この場合

$$E_a T_a^3 = E_s T_s^3$$

$$E_a / E_s = 1 / 3$$

であり、

$$10 \quad T_a / T_s = 3^{1/3} = 1.44$$

となる。アルミニウム製フードと鋼製フードの膜剛性比は

$$(E_a T_a) / (E_s T_s) = 1.44 / 3 = 0.48$$

となり、同じく重量比は

$$(T_a \gamma_a) / (T_s \gamma_s) = 1.44 / 3 = 0.48$$

15 となり、アルミニウム製フードの膜剛性と重量は、鋼製フードの0.48倍しかない。この結果、頭部とフードとの衝突問題では、頭部移動距離が増加し、剛体物に衝突しやすくなるとともに、加速度第1波でのアウターによるエネルギー吸収が少なく、加速度第2波が増加するため、従来のフード構造ではHIC値が増加し、HIC値の制限値を満足させることが非常に難しくなる。

20 勿論、 $T_a$ を $T_s$ の3倍にすれば、膜剛性比、重量比とも鋼製フードと同等となるが、コストが上がりすぎ、設計としては成立しない。

25 このように、フードにアルミニウム材を適用し、この条件で頭部衝突での制約条件を満足させるのは、かなり困難である。勿論、アルミニウム材でこの条件が満足されるフード構造がみつかれば、この構造を採用した鋼製フードではHIC値の更に一層の低下が可能になる。

以上、本発明のもう一つの目的である歩行者保護の観点から、フード構造が解決すべき課題は、

- (a) 頭部移動距離が小さくてもHIC値低減可能のこと
- (b) フードへの衝突部位によらずHIC値が概ね均一となること。
- (c) アルミニウム製フードでも、十分HIC値を低減できること。

等である。

5

### 発明の開示

この目的を達成するために、本発明車体フード用パネル構造体の請求項1の要旨は、アウターとインナーとが空間を介した閉断面構造をとつて結合されたパネル構造体であつて、インナー全面にわたつて、又はインナー全面にわたつて複数の波型ビードが略平行に設けられ、インナーの断面が波型形状とされたことである。

上記のような、断面が波型形状とされたインナー（以下、波型インナーという）とすることによつて、波型インナーを用いた車体フード用パネル構造体（以下、波型フード構造と言う）のアウター及びインナーを薄肉化しても、フード構造体の張り剛性を格段に高めることが可能である。また、曲げ剛性及び捩じり剛性についても十分な剛性が得られ、この結果、外部荷重に対するフードの変形を抑制できる。

更に、歩行者保護に関し、頭部とフードの衝突における衝撃耐性を高めることができ、安全性を向上できる。これにより、

20 (a) 頭部移動距離が小さくてもHIC値低減可能のこと、  
(b) フードへの衝突部位によらずHIC値が概ね均一となること、  
(c) アルミニウム製フードでも、十分HIC値を低減できること、

等を実現できる。

しかも、本発明パネル構造体は、インナーを上記のような波型インナーとする簡単な構成であり、従来のように、インナーの板厚を増すことなく、張り剛性及び曲げ剛性を高められ、軽量化が可能である。また、平板状パネルから上記波型パネルへのプレス成形は容易であり、インナー自体の製作が容易である。

更に、本発明パネル構造体は、上記のごとく、パネル構造体としての剛性を高めることができるので、請求項4に記載のように、アウター及びインナーの素材として、軽量なアルミニウムニウム合金を用いることが可能となる。

請求項1から請求項11に記載の本発明の波型インナー及びこれを用いた波型フード構造により、フード軽量化の観点から、フードの張り剛性を格段に高めることができ、捩り剛性と曲げ剛性についても十分な剛性を有するフード構造を提供できる。また、歩行者保護の観点から、アウターと剛体物へのクリアランスが小さくてもHIC値低減可能で、フードへの衝突部位によらずHIC値が概ね均一で、さらにアルミニウム製フードでも十分HIC値を低減できる頭部衝突耐性に優れたフード構造を提供できる。また、アウターを鋼板とした請求項12のコーン型フード構造により、歩行者保護での頭部衝突耐性が優れたフード構造を提供できる。

また、これらの効果を達成する上で、請求項2に記載のように、前記波型形状がサイン曲線又はサイン $n$ 乗曲線を描くものであることが好ましい。サイン $n$ 乗曲線とは、 $\sin^n(\theta)$ を用いた曲線群で、 $\theta$ は位置を表すパラメータ、 $n$ は1以上の整数である。波型形状がサイン曲線又はサイン $n$ 乗曲線の波型インナーにより、フードの静剛性を高めることができ、また歩行者保護における頭部衝突での頭部加速度を低下できる。

また、同様に、請求項3に記載のように、前記複数本の波型ピードが、パネル構造体の長手方向に対し平行方向又は斜め方向、パネル構造体の略中心に対し同心円状、又はこれらの組み合わせである2重波状から選択される配列で設けられていることが好ましい。このように、前記複数本の波型ピードが、パネル構造体の長手方向に対し平行方向又は斜め方向、パネル構造体の略中心に対し同心円状、又はこれらの組み合わせである2重波状の配列で設けられている波型インナーにより、フードの静剛性を高めることができ、また歩行者保護における頭部衝突での頭部加速度を低下できる。

また、請求項5に記載のごとく、歩行者保護における頭部衝突において、衝突

耐性向上の観点から、サイン波を前提とした波型インナーの波長  $p$  の好適範囲は  
、頭部外径  $d$  を用いて

$$0.7 < p/d < 1.7$$

となり、この範囲であればHIC値低減に効果がある。

5 また、請求項 6 に記載のごとく、歩行者保護における頭部衝突において、衝突  
耐性向上の観点から、サイン波を前提とした波型インナーの波高  $h$  の好適範囲は  
、頭部外径  $d$  を用いて

$$0.15 < h/d < 0.4$$

となり、この範囲であればHIC値低減に効果がある。

10 即ち、請求項 5 及び請求項 6 に記載の波高と波長が好適範囲に該当する波型イ  
ンナーにより、HIC値が大幅に低下し、頭部衝突耐性にすぐれたフード構造を  
提供できる。

また、請求項 7 に記載のごとく、前記インナーパネルに、局部的に補強板を設  
けることにより、この補強部位での頭部衝突耐性を高めることができ、アウター  
15 と剛体面のクリアランスが小さい部位の頭部衝突耐性を局部的に向上できるフー  
ド構造を提供できる。

また、請求項 8 に記載のアウターとインナーとの柔軟な接合方法で、請求項 9  
に記載の波型インナーの山部に局部的な接着部をちどり状に又は分散させて設け  
るというように、極めて柔軟な接合部を設けることにより、歩行者保護での頭部  
20 衝突に際し、アウターとインナーのがた振動をそこなわず、この結果、頭部加速度波が攪乱され、HIC値を低下させることが可能となる。

また、請求項 10 に記載の発明によれば、波型形状がスプライン関数で定義さ  
れるインナー（以下、スプライン型インナーという）を用いることにより、エン  
ジンルーム内の複雑な剛体部品の配置を考慮した波型インナーの設計が可能とな  
り、HIC値を低減し、頭部衝突耐性の向上を図ることができる。

請求項 11 記載の発明によれば、頭部衝突エネルギーを膜剛性と重量の大きい  
鋼製アウターにより効率よく吸収し、頭部加速度第 1 波を適正な大きさにコント

ロールし、残りの衝突エネルギーを曲げ剛性に優れたアルミニウム合金製の波型インナー等により効率よく吸収でき、この結果、頭部衝突耐性に優れ、軽量かつ経済的なフード構造を提供できる。

請求項 1 2 記載の発明によれば、請求項 1 1 と同様の理由により、頭部衝突耐性が優れ、軽量且つ経済的なフード構造を提供できる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係るインナーの一実施例を示す斜視図である。

図 2 は、図 1 のインナーを用いた波型フード構造の A - A 線断面図である。

図 3 は、図 2 の波型フード構造の斜視図である。

図 4 は、本発明に係る波型インナーの別の実施例を示す斜視図である。

図 5 は、本発明に係る波型インナーの別の実施例を示す斜視図である。

図 6 は、本発明に係る波型インナーの別の実施例を示す斜視図である。

図 7 は、本発明に係る波型インナーの別の実施例を示す斜視図である。

図 8 は、本発明に係る波型インナーの別の実施例を示す斜視図である。

図 9 は、本発明に係る波型インナーの別の実施例を示す斜視図である。

図 10 は、本発明に係る波型インナーの別の実施例を示す斜視図である。

図 11 は、フード構造体への荷重条件を示し、図 11 (a) は曲げ荷重、図 11 (b) は捩じり荷重を各々示す斜視図である。

図12は、スプライン型インナーを適用した波型フード構造体の概略の断面図を示す。フード中央部で車幅方向の切断面で表示している。

図13は、従来のコーン型フード構造を示し、図13(a)はコーン型フード構造の縦断面図、図13(b)はコーン型インナーの平面図である。

5 図14は、従来のビーム型フード構造を示す斜視図である。

図15は、図13(b)のコーン型インナーの解析モデル図である。

図16は、本発明に係る波型インナーの頭部衝突モデルの概略図(側面図)である。

10 図17は、本発明に係る波型インナーの頭部衝突モデルの概略図(正面図)である。

図18は、本発明に係る波型インナーと頭部モデルのモデル図(斜視図)である。

15 図19は、従来のビーム型インナーと頭部モデルのモデル図(斜視図)である。

図20は、本発明に係る波型インナーの補強部の実施例を示す斜視図である。

図21は、本発明に係る波型インナーのアウターとの接着部位の実施例を示す斜視図である。

20 図22は、ビーム型フード構造と波型フード構造での頭部加速度波形を示す説明図である。

図23は、本発明波型フード構造での波長がHIC値に及ぼす影響を示す説明図である。

25 図24は、本発明波型フード構造での波高がHIC値に及ぼす影響を示す説明図である。

図25は、子供の頭部衝突位置を示す波型フード構造の斜視図である。

図26は、アウターと剛体面とのクリアランスLがHIC値に及

ぼす影響を示す説明図である。大人頭部衝突、子供頭部衝突、波型フード構造、ビーム型フード構造の組み合わせでの影響を示す。

図27は、フード外周部にも波型ビードを設けた波型インナーの実施例を示す説明図である。

5 図28は、エンジンルーム内の剛体物の配置を考慮した場合のスプライン型インナーの斜視図である。

図29は、スプライン型インナーの説明図で、エンジンルーム内の剛体面位置、WAD1500での衝突位置（1から4），及びWAD1100での衝突位置（5から8）を示す。剛対面位置はアウターから鉛直方向に70mm下方に設けている。

10 図30は、子供頭部衝突の衝突位置1での頭部加速度波形を示す。

図31は、大人頭部衝突の衝突位置1での頭部加速度波形を示す。

図32は、子供頭部衝突での解析結果を示す。

図33は、大人頭部衝突での解析結果を示す。

15

### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の波型フード構造の好適な実施例について、図面を用いて説明する。

まず、本発明に係る波型フード構造の一実施例を示す。図1はインナーの斜視図、図2は図1のA-A線断面での断面形状を示す。なお、図1には、本発明の波型形状が分かりやすいようにメッシュを入れている。

図1及び2のインナー1aは、アルミニウムニウム合金及び高張力鋼板等の軽量で高張力な金属製であって、周縁部9a、9b（9a車体先端側、9b運転席側）及び10a、10b（車幅側）を除くパネル全面にわたって、車体長さ方向に向かう複数本の波型ビード（凸条）2aが互いに略平行に設けられている。なお、この略平行とは、直線状の波型ビードの相互関係だけに限らず、後述する通り、同心円及び梢円等の曲線状波型ビードの相互関係をも含めている。

図2に断面図を示すとおり、波型ビード2aは、アウターの裏面側に向かって張り出した断面がなだらかな円弧状又は長手方向に畠状の凸条5であり、これとは反対側に埋んだ同じく断面がなだらかな円弧状又は長手方向に畠状の凹条6とによって、車幅方向にサイン波状に連続する曲線からなる波型を構成している。そして5、この図1、2では、直線状の波型ビード2aを7本略平行でかつ互いに独立させて(間隔をあけて)インナー1aの表面に設けている。

図1、2に示す波型ビード2aは、凹条6も含めて、その長手方向にわたって概ね同じ幅を有している。但し、波型ビード2aは、凹条6も含めて、必ずしも、その長手方向にわたって同じ幅を有する必要はない。例えば、平面的に見て、部分的に10幅が狭くなるくびれや凹みを設けて、車体衝突の際に、インナーの全体変形の起点となって衝撃を吸収し乗員を保護する形状としても良く、又は、車体設計に応じて順次幅が狭くなるか、若しくは拡がる形状としても良い。

なお、これらの波型ビード2a及び凹条6の断面形状(幅、高さ、斜面の傾斜角度)や数(本数)、長さなどの条件は、この態様に限定されるものではない。但し、剛性の発揮と成形のしやすさを考慮すると、前記波の高さhは10~60mm、前記波長pは90~300mmの範囲から選択することが好ましい。

例えば、凹条も含めて、これら波型ビード断面形状が大きく、また波型ビードの数が多いほど、またパネル全面にわたって設けられるほど、インナー又はパネル構造体の剛性を高めることができる。

20 したがって、これらの波型ビード2a及び凹条6の断面形状や条件は、剛性設計で要求される張り剛性、捩り剛性、及び曲げ剛性と、成形が可能であるか、又は容易であること(成形性)との関係から適宜選択される。

また、インナーの更なる軽量化のために、剛性や強度に影響のない範囲で、波型ビード2a及び凹条6の部分に、部分的にパネルをトリミングした空間又は切欠き25部分(円、矩形など空間部分の形状は問わない)を設けても良い。

更に、例えば、インナーをテーラーブランク化することにより、インナーの外縁部(外周部)の板厚を中央部の板厚よりも厚くし、パネル又はパネル構造体の先

端部にかかる曲げ荷重に対しパネル又はパネル構造体の曲げ剛性を向上させる等、別の剛性補強手段と適宜組み合わせても良い。

(インナーの断面形状)

請求項 2 に記載のごとく、本発明に係るインナーの断面形状は、サイン曲線状の波型、又はサイン  $n$  乗波によって規定されるものでよい。また、サイン曲線上に、又はサイン  $n$  乗曲線上に、小さな凹凸を設けたり、小さな波を重ねたりして、局部剛性を調整してもよい。

(インナーへの波型ビード配列)

次に、本発明に係る波型インナーの波型ビード配列の実施例を、図 4 乃至 10 に夫々斜視図で示す。なお、これらインナーとアウターとの一体化は、基本的に、図 2 で説明したパネル構造体と同様に又は同じ要領で行う。また、図 4 乃至 10 には図 1 と同様にメッシュを入れている。

本発明に係る波型インナーを平面的に見た場合、波型ビードは、フード長手方向に対し平行若しくは斜め、又は波型インナーの略中心に対し梢円状等も含む同心円状、そしてこれらの配列の組み合わせである 2 重波状となるように、互いに平行に配列されることが好ましい。そして、これらの配置された波型ビードが、パネル全面にわたって、インナーの断面形状を構成している。なお、これらの各配列の具体的な規定は、厳密な意味での規定ではなく、剛性向上効果を損なわない範囲での多少のズレを許容する点で略(略平行、略同心円状)の意味を持つ。

図 4 のインナー 1b は、パネル全面にわたって、複数の波型ビード 2b が互いに略平行に同心円状に設けられている。

図 5 のインナー 1c は、パネル全面にわたって、複数の波型ビード 2c、2d が互いに略平行に梢円状に設けられている。

図 6 のインナー 1d は、パネル全面にわたって、複数の波型ビード 2a、2e が互いに縦横に直行する形で、アウターとインナーとの接着面積を増やしており、同様に、図 7 のインナー 1e は、パネル全面にわたって、複数の波型ビード 2a(縦ビード)、2e(横ビード)が互いに縦横に直行する形で、アウターとインナーとの接着面積

を減らしている。

図8及び図9のインナー1f、1gは、波型ピード2f、2gがV字状(U字状でも可)に略平行に分布する態様を示している。

図10のインナー1hは、図8及び図9の斜めの波型ピード2fと2gを互いに交差させた態様を示している。

#### (フード構造体)

次に、このインナーとアウターとを一体化したフード構造体について説明する。

図2のフード構造体は、インナー1aの波型ピード5の頂部5aに樹脂層7を配置し、この樹脂層を接着剤として、波型ピード2aの平坦な頂部3と、緩やかな円弧状に成形されたアウター4aの裏面とを互いに接合し、空間を介した閉断面構造をとつて一体化した状態を示している。

フード構造体としての一体化は、前記接着剤とともに、インナー1aとアウター4との周縁部を、アウター4周縁部のヘム部4bをヘム(曲げ)加工することにより固定して行われている。

なお、樹脂層7は、樹脂の特性や種類を選択することにより、制振や消音(遮音)、衝撃緩衝効果などを持たせることも可能である。そして、これらの効果を向上させるため、波型ピード5の頂部5aのみではなく、樹脂層及びクッション材等を凹条6の上など、インナー1aとアウター4との間隙に充填するようにしても良い。

次に、図2の波型フード構造の斜視図である図3では、インナー1aとアウター4とを一体化した波型フード構造8は、前述の従来のコーン型フード構造及びビーム型フード構造と同様に、更に、ヒンジレインフォースメント21及びラッチレインフォースメント22等の補強部材によって、局部補強されることを示している。

#### (剛性向上の機構)

次に、この波型ピード(2a)の存在によって、また、インナーを波型とすることによって、パネルの局部的な曲げ剛性を高め、インナー又は波型フード構造としての剛性を高める機構を以下に説明する。

まず、張り剛性とは、アウター中央部での集中荷重に対する局部剛性であり、集中荷重は、アウターからインナーの方向で、アウター面に垂直に作用する荷重である。

次に、曲げ剛性とは、図11(a)に示すフード構造体への曲げ荷重に対する剛性で、曲げ荷重は、主としてフード先端部に、垂直方向に作用する曲げ荷重 $F_b$ である。この曲げ荷重 $F_b$ は、フード1の運転席側端部A、B点と先端部の中央部C点の3点を支持点とし、先端部の両端部D、E点に作用する集中荷重で、曲げ剛性 $K_b$ は、この曲げ荷重 $F_b$ に対する荷重点(D、E点)での変位 $U_b$ との比で定義される値( $K_b=F_b/U_b$ )である。

更に、捩り剛性とは、図11(b)に示すフード構造体への捩り荷重に対する剛性で、捩り荷重は、主としてフード先端部に、垂直方向に(下方から上方)に向けて作用する荷重 $F_t$ である。この捩り荷重 $F_t$ は、フード1の運転席側端部A、B点と先端部の両端部E点の3点を支持点とし、先端部の両端部D点に作用する集中荷重で、捩り剛性 $K_t$ とは、この捩り荷重 $F_t$ に対する荷重点(D点)での変位 $U_t$ との比で定義される値( $K_t=F_t/U_t$ )である。

これらの剛性に対し、先ず、張り剛性に関しては、波型インナーを組み込んだ本発明の波型フード構造は、コーン型フード構造に比較して、波型インナー中央部の凹凸により局部曲げ剛性が増加するとともに、インナーとアウターとの接着部面積が増加し、アウターからインナーへの荷重伝達が広範囲に分散されるため、荷重点での変位が抑制され、この結果、張り剛性が増加する。

また、曲げ剛性に関しては、波型フード構造は、コーン型フード構造に比較し、波型形状により曲げ剛性向上に有効な断面部面積が増加し、この結果フードの曲げ剛性が向上する。

更に、捩り剛性に関しては、コーン型フード構造及び波型フード構造で採用している閉断面構造が、捩り剛性アップにつながり、基本的には従来のビーム型フード構造に比較し約2倍の捩り剛性がある。ただし、波型インナー中央部の凹凸は、捩り剛性をやや低下させる方向に作用するため、波型フード構造の捩り剛性

は、コーン型フード構造の振り剛性に比較し同等、若しくはやや低めの値となる。しかしながら、閉断面構造の場合、もともと振り剛性が高く、やや低下したとしても、設計条件を十分に満足できる。

このように、本発明の波型フード構造は、張り剛性と曲げ剛性に関しコーン型フード構造を上回るが、振り剛性に関してはコーン型フード構造を若干下回るもの、設計条件は十分満足しているため、総合的に、フード設計要求に対し高い剛性を有するフード構造を提供できる。

(歩行者保護における頭部衝突耐性向上のメカニズム)

一方、歩行者保護における頭部とフードとの衝突での課題解決について、波型インナーは頭部の運動エネルギーを極めて良好に吸収可能で、HIC値を大幅に下げることが可能である。これは、(a) 波型インナーの波長pを、概ね頭部外径を基準として、その前後の値とすることにより、頭部衝突時に、頭部を概ね1つの波でささえる構造となり、頭部を柔らかく受け止める変形を生じ、その結果HIC値低減が図られ、加速度第2波が減少し、HIC値が減少すること、(b) 頭部衝突時に、アウターとインナーとが、がた振動を生じ、頭部加速度波形を搅乱させ、その結果加速度第2波を大幅に低減でき、HIC値が減少すること等の理由による。

なお、請求項7に記載のごとく、エンジン直上部に頭部が衝突する場合などで、アウターと剛体面とのクリアランスが不足する場合が考えられるが、このよう20な場合に、波型インナーの該当部に局部的に補強板を設け、局部剛性を高めることにより、衝突耐性が高まり、わずかな重量増加のみで、HIC値を低減できる。

また、請求項8及び請求項9に記載の、アウターとインナーとの柔な接合方法を適用し、波型インナーの山部に局部的な接着部をちどり状に、又は分散させて25設けることにより、歩行者保護での頭部衝突に際し、アウターとインナーのがた振動をそこなわず、この結果、頭部加速度波が搅乱され、HIC値を低下させることが可能となる。

また、請求項10に記載の、スプライン型インナーを適用することにより、エンジンルーム内のエンジン、バッテリ、ラジエータ等の剛な部品の配置を考慮したより現実的な設計が可能となる。

エンジンルーム内にはエンジン、バッテリ、ラジエータ等の堅い部品があり、  
5 波型インナーの設計ではこれらの部品の配置を考慮した設計が必要となる。これらの部品の配置は車により千差万別であり、波型インナーの断面形状は、単純で規則的な波型から、波長、波高、波形が不規則に変化する波型形状に修正する必要が生じる。このため、波型の断面形状は主としてスプライン関数のような任意の3次元形状を表せる形状関数で定義される図12のような形状でなければならない。  
10 ここではこのようなスプライン関数の波型形状を有するインナーをスプライン型インナーと定義し、波型インナーの1形態とする。

この図12は、フード長手方向のある断面での断面形状で、アウター、スプライン型インナー、エンジンルーム内の剛体面を現している。まず、スプライン型インナーと剛体面との位置関係は、頭部衝突時に波の谷部が剛体面で概ね均等に衝突し、剛体面からの反力が波型インナー全面に伝わるよう配慮する。このため、アウターと剛体面とのクリアランスが小さく頭部と剛体物との衝突が避けられない部位B1では、スプライン波の谷部D1、D2で均等に支持されるような断面形状としなければならない（B2、B3、B4も同様である）。また、クリアランスが十分あり剛体物との衝突が発生しない部位A1では、波長を大きくとり、波の谷部D2、D3で均等に支持されるような断面形状としなければならない。この部位で波長を短くし、波数を複数にすると、インナーの車幅方向の曲げ剛性が低下し、鉛直方向の変位が増加し、頭部衝突耐性が低下するため、D2からD3までを1つの波でつなげなければならない（A2も同様である）。但し、HIC値が低く許容できる範囲での波を設けることは問題ない。なお、C1、C2、  
20 C3、C4、C5の波の谷部での頭部衝突では、はじめに荷重がインナーの山部に伝わり、その後インナーの谷部を介して剛体面に伝わるため、頭部衝突耐性は、山部に衝突したときと概ね同様となる。このように、スプライン型インナー

では、車ごとに異なるエンジンルーム内の剛体物の配置によらず、概ね一定の頭部衝突耐性を実現できる。

なお、エンジンルーム内の剛体物の配置は非常に複雑であり、スプライン波の波高、波長は、車幅、また車長手方向に柔軟に変化させるため、スプライン型インナーの形状は複雑な曲面となる。

更に、クリアランスが不足し、頭部衝突耐性が不足する部位については、インナーに補強板を張り付けたり、スプライン型インナーに、局部的に凹凸（いわゆるエンボス加工）をつけたり、又は小さな波をフード長手方向に重ねることにより、インナーの局部剛性を増加でき、頭部衝突耐性が改善される。

また、請求項11に記載の波形フード構造（アウターパネルが鋼製、インナーパネルがアルミニウム合金製）を適用することにより、軽量かつ頭部衝突耐性の高いフード構造を提供でき、特に高い頭部衝突耐性が要求される大人頭部衝突においてHIC値を低減でき、効力を発揮する。

更に、請求項12に記載のコーン型フード構造（アウターパネルが鋼製、インナーパネルがアルミニウム合金製）を適用することにより、軽量かつ頭部衝突耐性が高いフード構造を提供でき、特に高い頭部衝突耐性が要求される大人頭部衝突においてHIC値を低減でき、効力を発揮する。

大型セダン等のフードでは、子供と大人の両方の頭部衝突を満足する必要があり、ここでは軽量かつ経済的なフードとしては、アウターが鋼製、インナーがアルミニウム合金製のフード構造が好適となることを明らかにする。公知文献 (Okamoto, Concept of hood design for possible reduction in head injury, 14th ESV conference, 1994)によれば、理想的な頭部加速度波形として、加速度第1波が200G程度であれば、HIC値は1000程度になるという知見が得られている。解析を実施したところ、子供頭部衝突で板厚0.7mmの鋼製アウターに衝突した場合がおおむねこの場合に相当し、HIC値は1000となる。

アウターに必要な機能は、加速度第1波をできるだけ上げ、アウターによる衝

突エネルギーの吸収により、頭部の鉛直方向変位をできるだけ小さくし、インナーと剛体面との衝突による加速度第2波を小さく抑えることであるといえる（但し、板厚の上限値は鋼製の場合に約0.7mm程度となり、この板厚を超えると子供頭部衝突時の加速度第1波のみでHIC値は1000を超え不適当となる）。  
5 アウターによるエネルギー吸収を向上させるには、アウターの重量と膜剛性が必要となり、経済性を考えると材質は鋼が好適となる。鋼と等価な曲げ剛性を仮定した場合、軽量化が可能なアルミニウム合金は、軽量であることが逆にネックとなりアウター材としては不適当となる。

一方、インナーに必要な機能は、頭部とアウターとの衝突で消費された衝突エネルギーの残りの衝突エネルギーを吸収し、エンジン等の剛体面からの反力に起因する加速度第2波を小さくおさえることがある。波型フード構造を前提とすれば、頭部が剛体面と接するまで変形すれば、HIC値は1000を大きく超えるため、インナーに要求される機能は、インナーの曲げ変形により残りの衝突エネルギーを所定のクリアランス内で十分吸収することである。この場合、軽量で高い曲げ剛性が得られるアルミニウム合金が材料として好適となる。このような理由により、子供と大人の両方の頭部衝突を満足する必要がある大型セダン等のフードでは、アウターが鋼製、インナーがアルミニウム合金製の波型フード構造が、軽量かつ経済的なフードとなる。

#### （適用金属）

20 次に、本発明でパネルに用いる金属は、通常汎用されるA1合金板や高張力鋼板などが適宜採用される。但し、樹脂については、材料強度などの特性からして、本発明で目的とする剛性を持たせるためには、厚みが極端に厚くなるため、非現実的であり本発明パネルには適用しない。

また、車体の更なる軽量化のためには、A1合金を適用することが好ましい。  
25 本発明波型フード構造であれば、高張力鋼板を使用せずとも、あるいは特別に高強度のA1合金を使用せずとも、十分高剛性化することができる。

この点、本発明の車体用インナー又はアウターに用いるA1合金自体としては

、通常、この種パネル用途に汎用される、AA又はJIS規格による、3000系、5000系、6000系、7000系等の耐力の比較的高い汎用(規格)A1合金板から選択して用いることが好ましい。これらA1合金板は、圧延加工などの常法により製造され、適宜調質処理されて用いられる。

5 (課題1の高剛性化の実施例)

次に、本発明パネル構造体のFEM解析を実施し、本発明波型フード構造の曲げ剛性、捩り剛性、張り剛性を、従来のコーン型フード構造と比較した。

解析結果を表1に示す。発明例1から発明例8は、夫々図1、図4乃至図10の各実施例に対応する。なお、表中の曲げ剛性比、捩り剛性比、張り剛性比の数値

10 は、コーン型フード構造(比較例9)の各剛性を基準に、これらを1とした場合の比で示している。

解析モデルは、通常のセダンのフードを想定し、A1合金製のアウターとインナーのみで構成され、フード長手方向曲率3100mm、幅方向曲率4300mmの2重曲率を有する2重板構造の簡易モデルとした。アウター板厚は1.0mm、インナー板厚は

15 0.8mmとした。

また、本発明波型インナーの断面形状はサイン形状とし、波長174mm、波高25mmとしており、コーン型インナーのコーン単体の断面形状は、下部外径140mm、上部外径20mmとし、高さ25mmのコーンを、33個、170mm間隔で、図15の斜視図のように均等に配置した。

20 発明例1(図1の縦型波型ビード)では、張り剛性が大幅に向上し、曲げ剛性も10%増加している。捩り剛性はコーン型インナーと同等であり、総合的に見て剛性が大幅に向上していることがわかる。

発明例2(図4の同心円型波型ビード)では、発明例1と同様に、張り剛性と曲げ剛性が増加しているが、捩り剛性は5%低下している。ただ、既に述べた通り、コーン型フード構造の捩り剛性は、元々従来のピーム型フード構造の約2倍あるため、この発明例のねじり剛性は設計条件を十分満たし、この結果、総合的に見て剛性が大幅に向上していることがわかる。

発明例3（図5の楕円型波型ピード）では、発明例2と概ね同様で、総合的に見て剛性が大幅に向上去んでいることがわかる。

発明例4（図6の縦横の2重波型ピード）ではアウターとインナーとの接着部面積を増加させている。このため、曲げ剛性と捩り剛性がやや低下するが、張り剛性が増加することがわかる。

発明例5（図7の縦横の2重波型ピード）ではアウターとインナーとの接着部面積を減らしている。このため、曲げ剛性と張り剛性が増加することがわかる。

発明例6（図8の逆V字型波型ピード）及び発明例7（図9のV字型波型ピード）では、曲げ剛性と張り剛性が20%増加し、総合的に見て剛性が大幅に向上去していることがわかる。

発明例8（図10の斜めの2重波型ピード）では、張り剛性が10%増加し、総合的に見て剛性が向上去していることがわかる。

これらの結果から、本発明波型フード構造の張り剛性と曲げ剛性は大幅に向上去し、この結果、インナー又はアウターの薄肉化が可能で、軽量化を図ることがで

きる。

表1

適用	番号	インナーパネル形状			フード構造体の剛性		
		波型ビードの配列	ビード断面		曲げ剛性比	捩じり剛性比	張り剛性比
			波長 (mm)	波高 (mm)			
発明例	1	図1(矢型)	174	25	1.1	1.0	1.4
	2	図4(同心円型)	174	25	1.1	0.95	1.2
	3	図5(梢円型)	174	25	1.1	1.0	1.1
	4	図6(2重波)	174	25	0.9	0.7	1.1
	5	図7(2重波)	174	25	1.1	0.9	1.1
	6	図8(逆V字)	174	25	1.2	0.95	1.2
	7	図9(V字)	174	25	1.2	0.8	1.2
	8	図10(2重波)	174	25	1.0	0.75	1.1
比較例	9	図13(コーン型) 下部外径140mm $\phi$ 上部外径20mm $\phi$ 高さ25mm			1.0	1.0	1.0

これらの結果から、本発明の波型フード構造の張り剛性と曲げ剛性は大幅に向上し、この結果、本発明により、インナー、又はアウターの薄肉化が可能で、軽量化を図ることができる。

##### 5 (課題2の頭部衝突耐性向上の実施例)

歩行者保護における頭部衝突耐性向上について、簡易解析モデルを行い、波型フード構造の効果を調べた。波型断面は、サイン波形状とし、波の分布はフード長手方向に平行な場合について調べた。

解析モデルは、下記のごとく設定した。本発明波型インナーの、歩行者頭部衝

突モデルの概略の側面図を図16に、正面図を図17に各々示す。上記図16、図17の頭部衝突モデルの斜視図を図18に示す。

上記図16、図17において、符号1は波形インナー、4はアウター、23は歩行者の頭部、24は剛体面、30は樹脂等の接着剤である。また、各寸法類は、頭部外径d、衝突速度v、衝突角 $\alpha$ 、アウターと剛体面との衝突方向の間隔L、接着剤の厚さc、波型インナーの波高h、波型インナーの波長pを表わす。

一方、比較例としてのピーム型インナーモデルを歩行者の頭部モデルとともに図19に示す。また、後述のように、HIC値低減を狙って波型インナーへ局部的な補強板を設けたモデルを図20に、波型インナーへの接着部の配置例を図21に示す。

また、上記図16、20、21における歩行者の頭部モデルの解析条件を下記表2に示す。更に、同じく、解析モデル形状を下記表3に示す。

表2

項目	大人	子供
重量 $\Psi$	4.8Kg	2.5Kg
頭部外径 $d$	165mm	130mm
衝突角 $\alpha$	65 度	50 度
衝突速度 $v$	40Km/h	40Km/h
スキン 厚さ $ts$	7.5mm	7.5mm
スキン の 弾性率 $E_s$	2Kg/mm <sup>2</sup>	3Kg/mm <sup>2</sup>

表 3

項目	単位	波型フード構造			ビーム型 フード構造	
		子供	1.27 倍	大人	子供	大人
頭部モデル						
頭部外径 $d$	mm	130	165	165	130	165
波高 $h$	mm	25	32	32		
波長 $p$	mm	165	210	165		
アウターとインナー とのクリアランス	mm	29	29	29	29	29
接着部厚さ $c$	mm	4	4	4	4	4
アウター板厚	mm	1.0	1.27	1.0	1.0	1.0
インナー板厚	mm	0.8	1.02	0.9	0.8	0.8
インナー補強板厚	mm	0.5	0.64	0.45		
$h/d$		0.19	0.19	0.19		
$p/d$		1.27	1.27	1.0		

解析モデルでは、以下の項目を考慮した。

(a) 頭部衝突モデルは、実物を想定した詳細モデル化が困難なため、頭部を球状の頭部モデルとし、車体部をフード構造体、と剛体面とから構成される簡易モデルとした。

(b) 剛体面は、エンジンルーム内でモデル化が困難なエンジン等の剛体物を模擬しており、アウターに平行な曲面で衝突方向にクリアランス  $L$  を有している。フェンダー、ウインドーシールド、サスペンション等の車体部はモデル化していない。

(c) フードモデルは、通常のセダンでインナーは500系アルミニウム材、アウターは600系アルミニウム材で、フード長手方向曲率3100mm、幅方向曲率4300mmの2重曲率を有する2重板構造の簡易モデルで、弾塑性体としてモデル化した。

(d) アウターとインナーとの接着部はモデル化されておらず、接着部の厚さ  $c$  は、隙間をゆるすモデル化となっている。図18、図19中の黒3角の3点が支持

部であり、その他の部位は拘束されておらず、頭部衝突時にフード構造体は大きく変形し、衝突部が剛体面に衝突する。

(e) 頭部モデルは、EEVC/WG10に示された子供と大人の頭部モデルを適用し、頭部外周が均一厚さのスキンで覆われた剛な球体として簡易的にモデル化している。なお、スキンは弾性体とし、その弾性率はEEVC/WG10で要求される落下試験状態において、加速度応答が所定の範囲におさまるように決定した。物性値を表2に示す。

(f) 波型インナーの波高、波長、板厚等は、HIC値低減の観点より詳細検討し決定した。まず、波型フード構造の諸寸法は運動エネルギーが小さく、衝突条件が柔軟な子供頭部に着目し種々検討の結果、表中の値とした。

なお、衝突問題においてはつぎのような相似則が成立する。即ち、相似形である2つの構造体の間には、両者の衝突速度が同一で、両者の構造体の弾性率、降伏応力、比重等の物性値が同一な場合には、それらの構造体の特定部位に生じる加速度応答はスケール比に逆比例し、大きいほうの構造体の加速度は小さくなることである。

子供の解析モデルを大人の解析モデルに展開する際に、両者で衝突角が異なるものの、衝突速度は同一であり、この相似則を適用可能とすると、波型フード構造の形状寸法を頭部外径比倍（スケール比は1.27倍）し、大人頭部衝突モデルでの波型フード構造とすれば、頭部加速度は0.79倍に低下しHIC値は低下するはずである。しかしながら、クリアランスは両者間で一定であり、相似則がそのまま適用できず、逆にHIC値は増加する傾向を示す。このため、ここでは残りのパラメータにつき幾つかの数値解析を行い、大人頭部衝突での形状を設定した。

先ず、波高はスケール比倍した。次に、波長、アウター板厚は子供頭部衝突での寸法をそのまま用い、インナー板厚はやや増加させた。表3に大人頭部衝突での寸法一覧を示す。波長を同一としたのは、フードを設計する場合、WAD1500より前方では子供頭部衝突が、それより後方では大人頭部衝突が問題となり

、WAD 1500 の境界領域で一定の波長を設定できれば、形状的な不連を避けることができ、設計上都合が良いからである。

(g) ピーム型フード構造は、波型フード構造をベースにインナー構造のみをピーム型としている。フレーム部の断面形状は既存の設計例を参考に概ね台形としている。

#### ①実施例 1 ピーム型フード構造と波型フード構造との比較

図22はピーム型フード構造での頭部衝突解析結果と、波型フード構造での頭部衝突解析結果を示す。頭部モデルは大人頭部で、アウターから剛体面までの衝突方向のクリアランスLは84mm、衝突位置は図18、図19に示すフード中央とした。図22より、ピーム型フード構造の場合はHIC値が2059であったが、波型フード構造の場合には、加速度第2波が大幅に低下し、その結果HIC値が940に大幅低下していることがわかる。波型インナーのサイン形状は、頭部衝突時の衝撃吸収に適した形状であり、頭部衝突時のアウターとインナーとのがた振動により、頭部加速度波形が搅乱され、ピーク値が低下し、HIC値が大幅に低下している。

#### ②実施例 2 波型インナーとアウターとの接着方法

アウターとインナーは解析モデル上、接着部に4mmの隙間があいているモデルとなっているが、現実にはフードの適切な張り剛性をえるために、最小限の接着部が必要である。別途検討の結果、がた振動を阻害しないためには、接触断面形状が比較的局部的な面積で、極めて柔なスポンジ状の接着材を用いて、図21のごとく波型インナーの山部にちどり状に、又は分散して配置されたような構造が好ましいことが確認された。接着部の断面積が増加し、又は接着材の剛性が増加すると、アウターとインナーとは一体となって振動しやすくなり、がた振動がなくなり、その結果加速度第2波が増加し、HIC値は増加する傾向が確認された。

#### ③実施例 3 波長 p と波高 h の好適な範囲

波型インナーの波長と波高がHIC値に及ぼす影響を調べた。アウター板厚は1

mm、インナー板厚は0.8mmで、通常考えられる値を設定している。子供の頭部衝突での解析結果について、図23は、波長がHIC値に及ぼす影響を示し、図24は波高がHIC値に及ぼす影響を示す。図23より、HIC値低減に効果のある波長pの好適な範囲は、頭部外径dを用いて

5  $0.7 < p/d < 1.7$

となり、図24より波高hの好適な範囲は、同じく頭部外径dを用いて

$0.15 < h/d < 0.4$

となる。

まず、波長pがこの範囲より小さい場合には、波型インナーのフード長手方向

10 の曲げ剛性が高くなるものの、フードの幅方向の曲げ剛性が低下し、頭部衝突時のインナーの剛性は低下し、HIC値は増加する。また、波長pがこの範囲より大きい場合には、フードの幅方向の曲げ剛性が高くなるものの、フード長手方向の曲げ剛性が低下し、頭部衝突時のインナーの剛性は低下し、HIC値は増加する。このように、波長pには好適範囲が存在し、その範囲は、概ね頭部外径を基準にその前後の値がこのましい。これは、頭部衝突時に、頭部を概ね1つの波でささえる構造が、頭部を柔らかく受け止める変形を生じ、その結果、HIC値の低減を図ることができるからである。

次に、波高hに関しては、波高hがこの範囲より小さい場合には、波型インナ

ーの局部曲げ剛性が不足し、頭部衝突エネルギーを吸収できず、頭部は剛体面に

20 衝突しHIC値は増加する。波高hがこの範囲より大きい場合には、波型インナーの局部曲げ剛性が過大となり、フードの剛性が高すぎるためにHIC値は増加する。このように、波高hにも好適範囲が存在し、波型インナーの断面形状は上記の好適範囲で設計することが好ましい。

なお、クリラランス一定の場合、大人頭部衝突でのHIC値は、子供頭部衝突

25 でのHIC値に比較し増加するものの、この場合の波長、波高の好適範囲は、子供頭部衝突の場合とおおむね同様であると考えられる。

#### ④ 実施例4 頭部衝突位置の影響

子供の頭部衝突の場合で、アウターと剛体面とのクリアランスLが75mmの場合について、頭部衝突位置を図25に、それらの衝突位置でのHIC値を表4に示す。この表より、頭部衝突位置が変わっても、HIC値が概ね一定であることがわかる。この衝突部位に関するHIC値の均一性は、波型フード構造が有している非常に有用な特徴である。

表4

#### EFFECTS DUE TO IMPACT POINT FOR HIC\_VALUE CHILD\_HEAD, CLEARANCE\_L=75mm

POINT	HIC	POINT	HIC	POINT	HIC
1	820	9	890	16	964
2	947	10	1106	17	968
3	757	11	978	18	985
4	903	12	1105	19	1013
5	820	13	892	20	1043
6	882	14	984	21	1016
7	799	15	1011	22	1036
8	926				

#### ⑤ 実施例5 HIC値とクリアランスLとの関係

HIC値とクリアランスLとの関係を、図26に示す。検討対象はピーム型フード構造、波型フード構造、インナー中央部を板厚補強した波型フード構造の3種類であり、子供頭部衝突と大人頭部衝突の場合について示す。

これらの解析結果より、

(a) 波型フード構造は、ピーム型フード構造に比較しHIC値が大幅に低下している。

(b) インナー中央部を板厚補強することにより、波型フード構造のHIC値は若干低下し、クリアランスLを減らせられることがわかる。インナー重量の局部的な増加のみにより、クリアランスLを減らせることができるため、設計状極めて有用であることがわかる。

(c) 大人の頭部衝突で、鋼製のピーム型フード構造での実験値の回帰式は、下記のごとくなる（松井、石川著、乗用者前面窓ガラス及びその周辺部の衝撃特性

と頭部障害値、自動車研究、2000年4月、第22巻第4号）。これを、図26に示す。

$$Y_{HIC} = 5.4 \times 10^6 X^{-1.95}$$

但し、 $Y_{HIC}$  : HIC値、X : 頭部動的変形量 (mm)

5 実験値の回帰式の場合は、アウターと剛体面とのクリアランスLが不明であり、頭部の衝突方向の動的変形量を引数としており、アウターと剛体面とのクリアランスLを横軸にとっている解析結果と直接比較できないが、両者の傾向は概ね一致している。また、実験結果から得られるHIC値1000を満足するための最小クリアランスは82.2mmであり、解析結果から得られる83mmとほとんど10 同じ値となっており、一見すると波型フード構造のメリットはないように見える。しかしながら、解析上、波型フード構造のHIC値低減効果はピーム型フード構造に比較し顕著であり、ここで得られている簡易モデルのHIC値は、簡易化のため過大に算出されており、波型フード構造のクリアランスLの最小値は実験値ではもっと小さくなると考えられる。ここでは、経済上の理由から波型インナー構造の実験を実施しておらず、この点については今後確認されると考える。

#### ⑥ 実施例6 フード外周部でのHIC値低減

歩行者保護における頭部衝突耐性は、フードの外周部でフェンダー、ウインドフィールドフレーム下部等の剛性が高い部位の影響を受け、これらの部位に頭部が衝突した場合に、HIC値は高い値となることが知られている。

20 従来の設計例では、フード外周部に設けるビードの断面形状は台形断面に近い場合が多いが、この断面形状ではHIC値が高くなるため、このことへの対策として、サイン波、又はサイン波に近い断面形状の波型ビードをインナーの外周部に設けることが好ましい。これらのビードにより、これらの部位でのHIC値を下げることが可能となる。

25 図27に実施例を示す。これら外周部での波長、波高、断面形状はフードの曲げ剛性、捩り剛性等を考慮しつつ決められるが、波長と波高はフード全面で一律である必要はなく、フード各部での設計要件を考慮し、適宜最も好ましい波長と

波高が決められるべきである。特に、フード外周部では、フェンダー、ウインドフィールドフレーム下部等の剛性高い部位の影響を受けるため、波長を半波長にする等により、アウターとインナーとのクリアランスが確保され、HIC値が低減される。

5 ⑦ 実施例7 アウターが鋼製、インナーがアルミニウム合金製のスプライン型インナーである波型フード構造の場合

請求項10に記載のスプライン型インナーを用い、請求項11に記載のアウターが鋼製、インナーがアルミニウム合金製の波型フード構造の実施例を示す。図28はインナー形状、図29はインナーと剛体面との位置関係、及び頭部衝突位置を示す。

このモデルでは、エンジン、バッテリ等の剛体物の上面を、アウターに平行ないくつかの剛体面で簡易敵にモデル化した。アウターから剛対面までの鉛直方向クリアランスは、簡便のため70mmの均一の値を設定した。アウターはSS330相当の鋼板（板厚0.7mm）、インナーはアルミニウム5000系合金（板厚1.2mm）とした。大人頭部の衝突位置は、WAD1500のライン上（衝突位置は1から4）で、子供頭部の衝突位置は、WAD1500のライン上（衝突位置は1から4）とWAD1100のライン上（衝突位置は5から8）とした。子供頭部衝突（衝突位置1）の頭部加速度波形を図30に、大人頭部衝突（衝突位置1）の頭部加速度波形を図31に、解析結果の一覧を表4に示す。

20 これらの解析結果より、以下の事実が判明した。

（a）衝突位置4を除いて、HIC値1000の条件が、大人と子供の双方でほぼ満足され、良好な結果が得られた。

（b）子供の場合は、加速度第1波がほぼ200Gで、理想的な頭部加速度波形となっている。ほとんどの運動エネルギーがアウターで吸収されており、加速度第2波はHIC値算出に影響していない。このことは、図30に示すHIC値算出のための時間範囲t1、t2が、加速度第1波のみを対象範囲としていることで確認される。

(c) 大人の場合は、衝突位置 4 を除き、概ね HIC 値 1000 が満足されている。衝突位置 1, 2 で HIC 値 1000 を若干上回っているが、この程度であればインナー形状、板厚等の詳細検討で十分対応できる。

(d) フード各部での HIC 値が適正におさえられており、スプライン型インナーによるエンジンルーム内の複雑に配置された剛体物との衝突を考慮した設計の効果が確認された。

大人頭部の場合、頭部衝突エネルギーは子供頭部衝突の 1.92 倍で、前述の相似側を適用すると、加速度第 1 波が 200G となる鋼製アウターの板厚は、0.7mm の 1.27 倍で 0.9mm となる。しかしながら、この板厚では子供の頭部衝突が HIC 値 1000 を 10 オーバーしてしまい不適となる。このため、鋼製アウターの板厚上限値は、大人と子供の双方を考慮すると 0.7mm となる。この場合、表 4 より、大人頭部の加速度第 1 波は 120G から 150G であり、アウターによる衝突エネルギー吸収は十分でなく、残りの運動エネルギーは加速度第 2 波で吸収する必要がある。事前の数値解析より、アルミニウム合金製インナーの必要板厚は 1.2mm であり、上記解析モデルでは、この値が用いられている。

ここでの解析結果より、衝突位置 4 を除き、概ね HIC 値 1000 が満足されていることがわかる。

なお、アウターをアルミニウム合金とする場合には、アウター質量を鋼板と同一とする必要があり、この場合アウター板厚は 2.1mm となるが、コストが高くアルミニウム化のメリットはないといえる。

また、インナーを鋼板にする場合の鋼板厚さは、アルミニウム合金の板厚 1.2mm と同一の曲げ剛性を有することを条件に求められる。1.2mm を、前述の同一の曲げ剛性を前提としたアルミニウム合金と鋼板との板厚比 1.44 で割って、0.83mm が鋼板の板厚となる。この場合、鋼製インナーの重量はアルミニウム合金インナーの約 2 倍となり、軽量化の観点から問題であると言える。

このように、子供と大人の両方の頭部衝突を満足する必要がある大型セダン等のフードでは、アウターが鋼製、インナーがアルミニウム合金製の波型フード構

造が、軽量かつ低成本のフードとなり得ることが示された。

大型セダンと異なり、中型車又は小型車のフードで子供頭部衝突のみが問題となる場合で、アウターと剛体面とのクリアランスを十分大きくとれる場合は、オールアルミニウムの波型フード構造が適用できる。しかしながら、アウターと剛体面とのクリアランスを十分とれない場合は、上記のアウターが鋼製、インナーがアルミニウム合金製の波型フード構造の適用が効果的となる。  
5

なお、アウターを鋼製、インナーをアルミニウム製のコーン型インナーとした場合については、波型インナーの場合ほどでないが、HIC値低減に一定の効果がある。

10

表5

頭部衝突位置		WAD1500のライン上				WAD1100のライン上			
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
大人頭部	HIC値	1053	1061	923	1435	—	—	—	—
	加速度第1波 (G)	152	140	120	120	—	—	—	—
	加速度第2波 (G)	120	115	112	150	—	—	—	—
子供頭部	HIC値	970	908	907	1215	989	1056	956	770
	加速度第1波 (G)	200	189	180	181	212	183	200	140
	加速度第2波 (G)	*	*	*	133	165	100	117	80

\*は、加速度第2波がHIC値算出に寄与しない場合

⑧ 実施例8 アウターが鋼製、インナーがアルミニウム合金製のコーン型インナーであるコーン型フード構造の場合

本実施例8は請求項12に記載のアウターが鋼製、インナーがアルミニウム合金製のコーン型フード構造の実施例である。即ち、このコーン型インナーにつ

15 いて実施例7と同様の解析を実施した。頭部衝突位置は、フード中央部でのコーン頂点部、及びコーン頂点の中間位置（コーン頂点間）の2ケースにつき検討した。子供頭部衝突での解析結果を図32に、大人頭部衝突での解析結果を図33

に示す。これらの図より、コーン頂点間でのHIC値は、コーン頂点でのHIC値より大きな値となっていることがわかる。これは、コーン頂点間に頭部が衝突した場合には、コーンの変形による衝突エネルギーの吸収が大幅に減少し、頭部はアウターに衝突後そのまま剛体に衝突するからである。また、大人の頭部衝突  
5 でのHIC値は子供の頭部衝突でのHIC値より大きな値となっていることがわかる。これは、波形フード構造と同様の傾向である。更に、アウターをアルミニウム合金製から鋼製とすることにより、HIC値が大幅に低下することが確認される。この結果、コーン型フード構造の場合についても、波型フード構造の場合と同様に、アウターを鋼板とすることにより、HIC値低減に効果があることが  
10 確認された。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、自動車車体のフードに使用されるパネル構造体に関する。

## 請求の範囲

1. アウターパネルとインナーパネルとが空間を介した閉断面構造をとつて結合されたパネル構造体であつて、インナーパネル全面にわたつて複数本の波型ビードが略平行に設けられ、インナーパネルの断面が波型形状とされたことを特徴とする車体フード用パネル構造体。  
5
2. 前記波型形状がサイン曲線又はサイン $n$ 乗曲線であることを特徴とする請求項1に記載の車体フード用パネル構造体。
3. 前記複数本の波型ビードが、パネル構造体の長手方向に対し平行方向又は斜  
10 め方向、あるいはパネル構造体の略中心に対し同心円状、これらの組み合わせで  
ある2重波状から選択される配列で設けられていることを特徴とする請求項1に  
記載の車体フード用パネル構造体。
4. 前記アウターパネルとインナーパネルのいずれかが、アルミニウムニウム合  
金製、又は鋼製等の金属であることを特徴とする請求項1に記載の車体フード用  
15 パネル構造体。
5. 前記インナーパネルの断面波型形状が、波型の波長を $p$ 、歩行者の頭部外径  
を $d$ とした時、 $0.7 < p/d < 1.7$ を満足するものであることを特徴とする請求項  
1に記載の車体フード用パネル構造体。
6. 前記インナーパネルの断面波型形状が、波高を $h$ 、歩行者の頭部外径を $d$ と  
20 した時、 $0.15 < h/d < 0.3$ を満足するものであることを特徴とする請求項1に記  
載の車体フード用パネル構造体。
7. 前記インナーパネルの一部に補強板を設けたことを特徴とする請求項1に記  
載の車体フード用パネル構造体。
8. 前記インナーパネルの波型ビード部分において、インナーパネルとアウター

パネルとが柔結合されて接合することを特徴とする請求項 1 に記載の車体フード用パネル構造体。

9. 前記インナーパネルの波型ビード部分におけるアウターパネルとの柔接合部が、千鳥状に配列されることを特徴とする請求項 1 に記載の車体フード用パネル構造体。

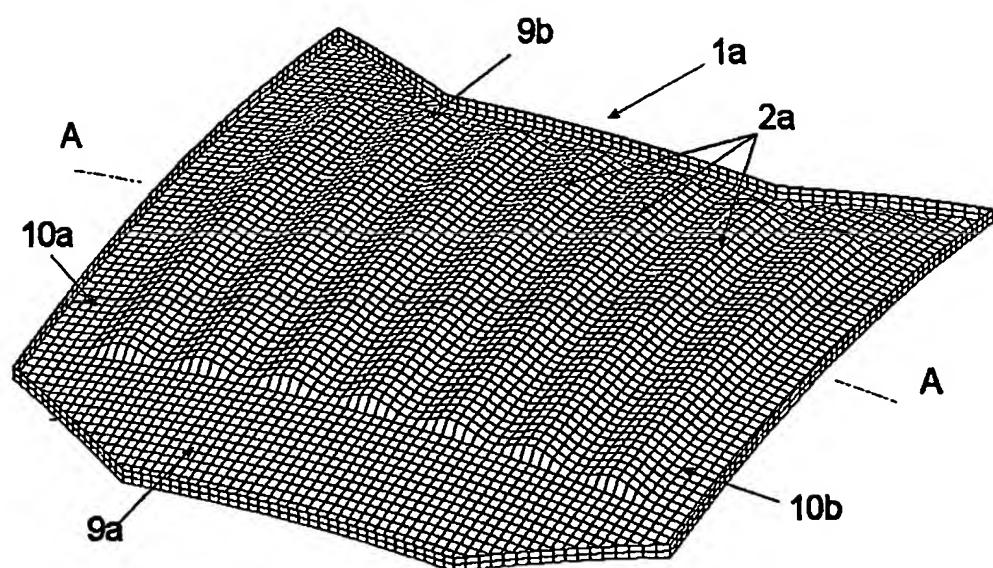
10. 前記波型形状がスプライン関数で定義されることを特徴とする請求項 1 に記載の車体フード用パネル構造体。

11. アウターパネルが鋼製で、インナーパネルがアルミニウム合金製の波型インナーであることを特徴とする請求項 1 に記載の車体フード用パネル構造体。

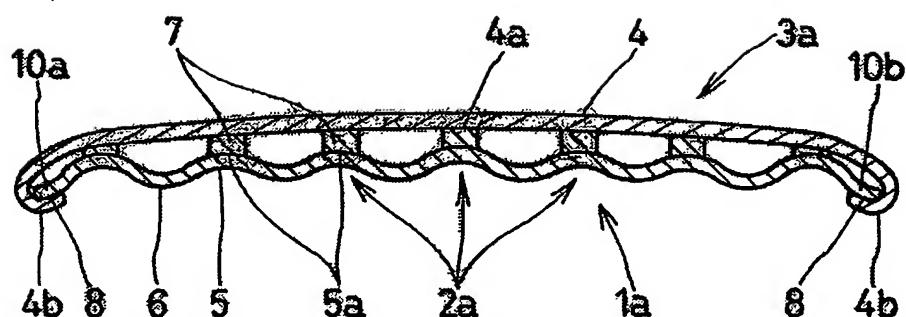
10 12. アウターパネルが鋼製で、インナーパネルがアルミニウム合金製のコーン型インナーパネルであることを特徴とする請求項 1 に記載の車体フード用パネル構造体。

1 / 19

第 1 図

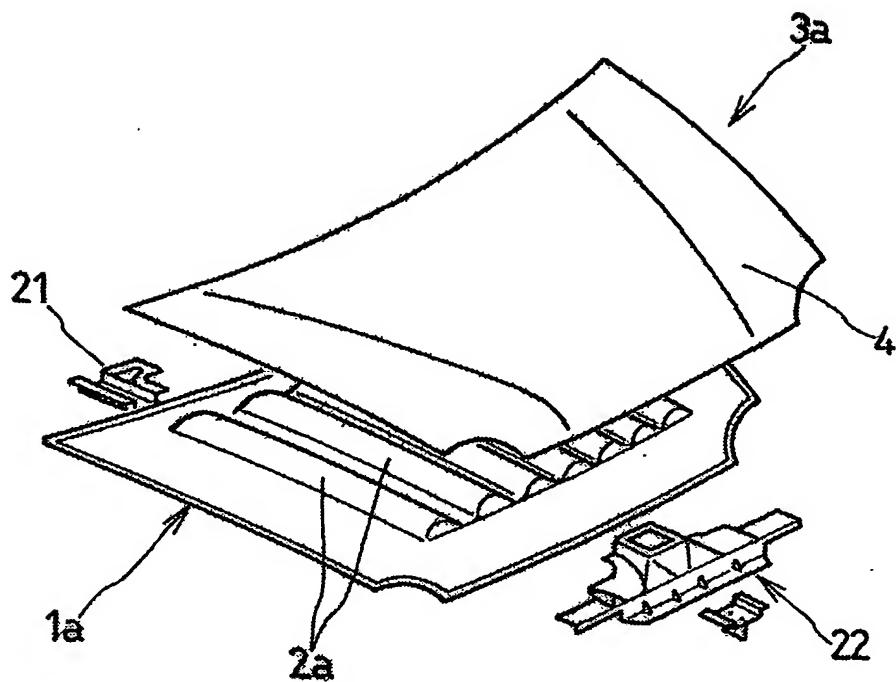


第 2 図



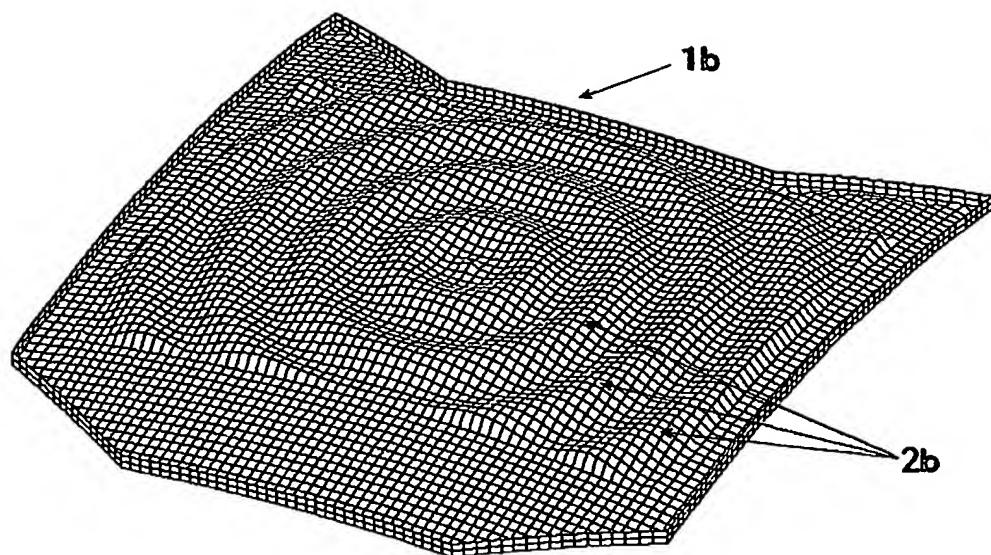
2 / 19

第3図

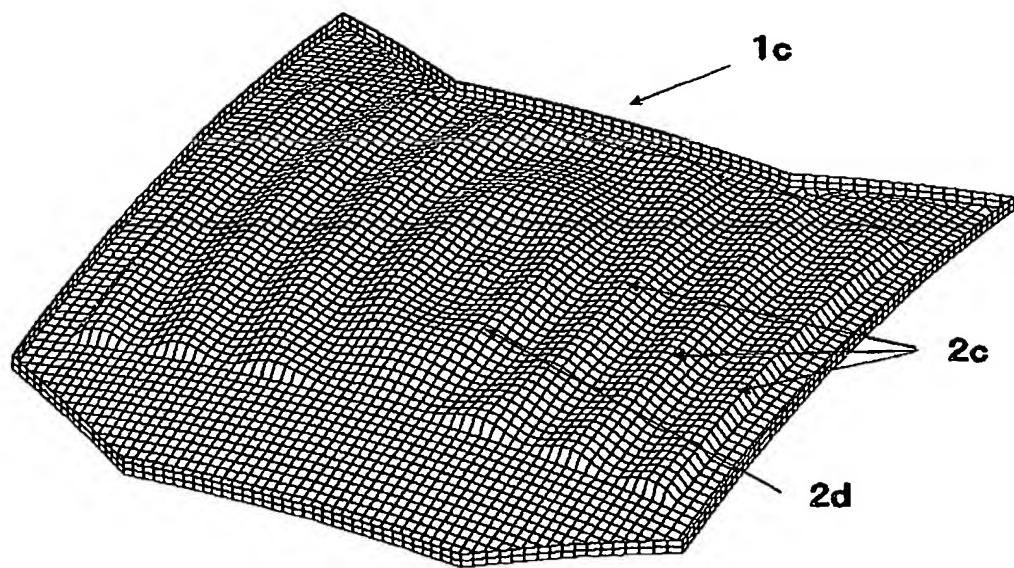


3 / 19

第4図

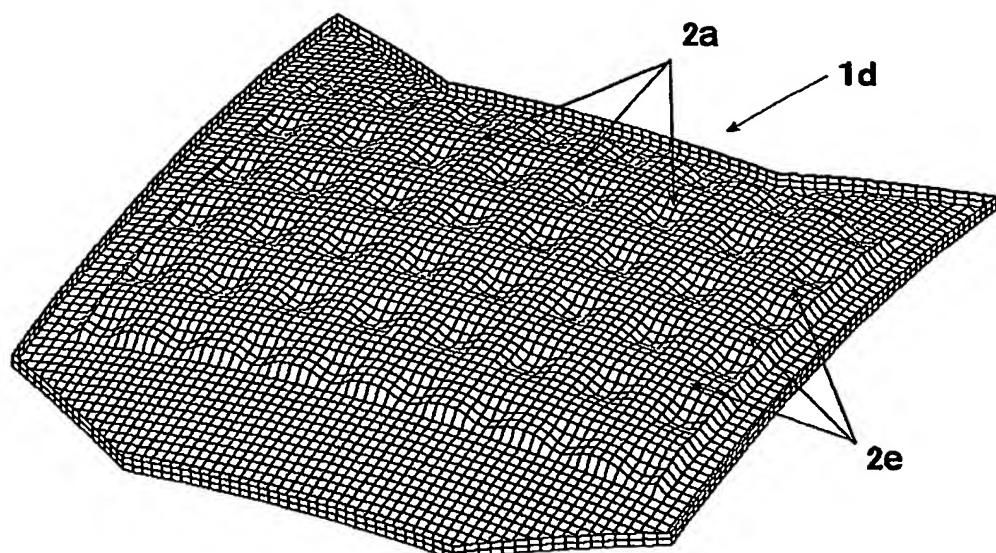


第5図

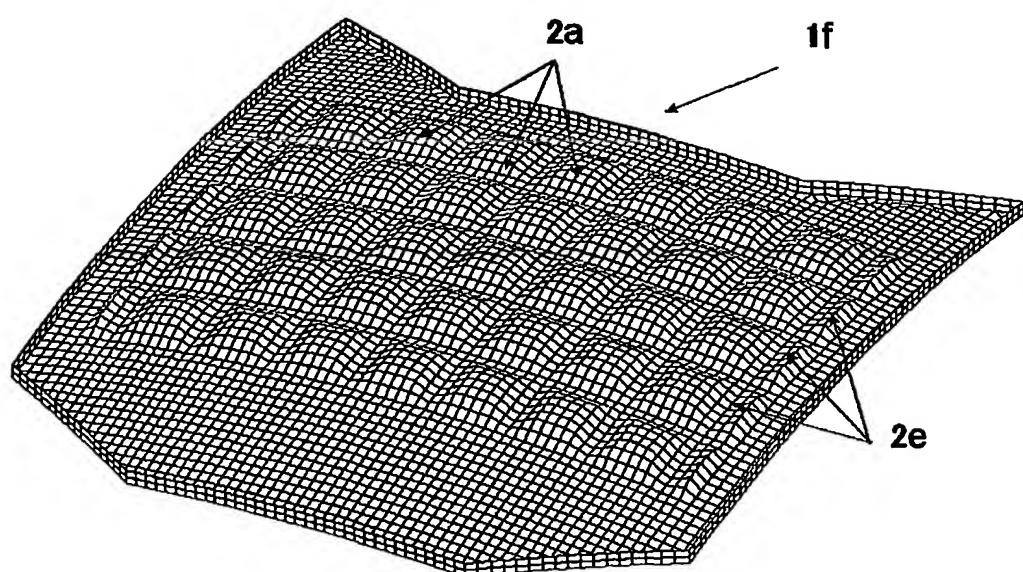


4 / 19

第6図

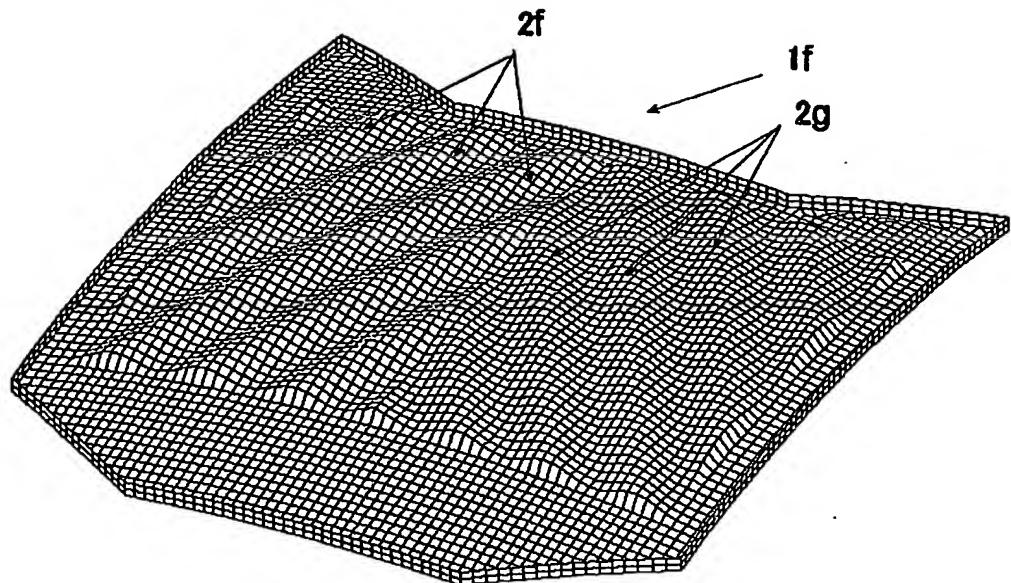


第7図

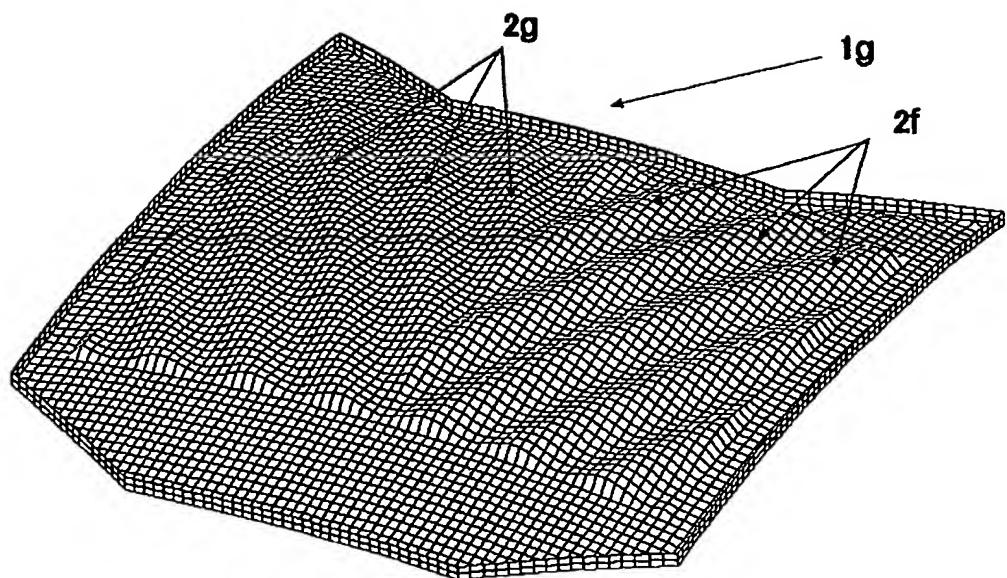


5 / 19

第8図

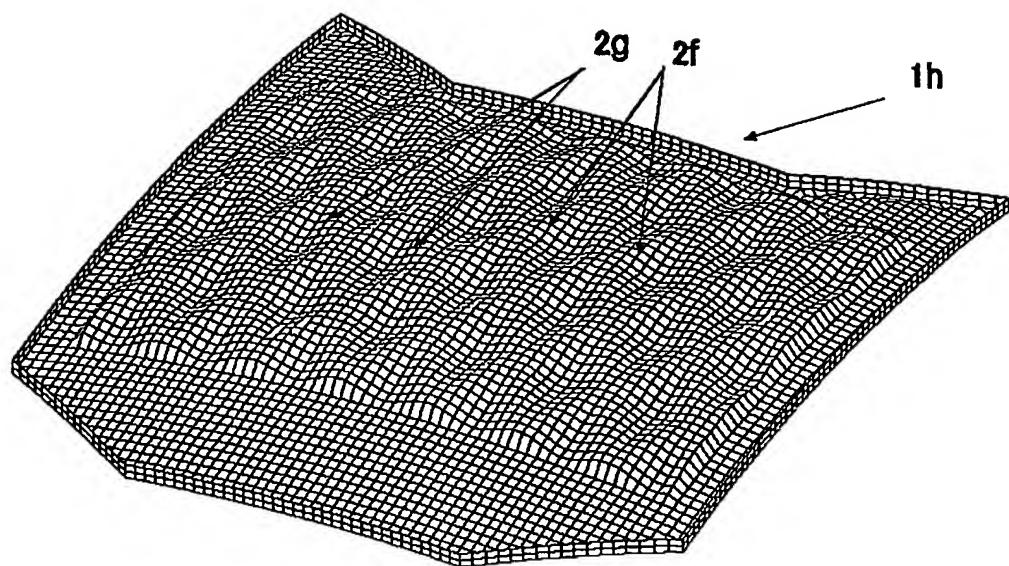


第9図



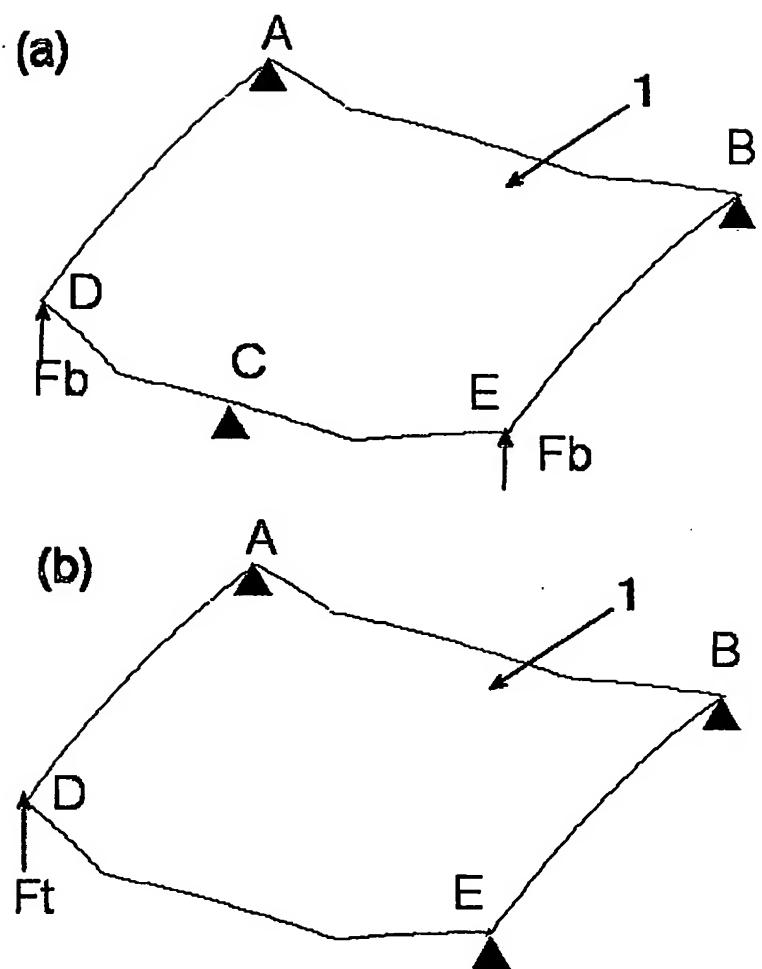
6 / 19

第10図

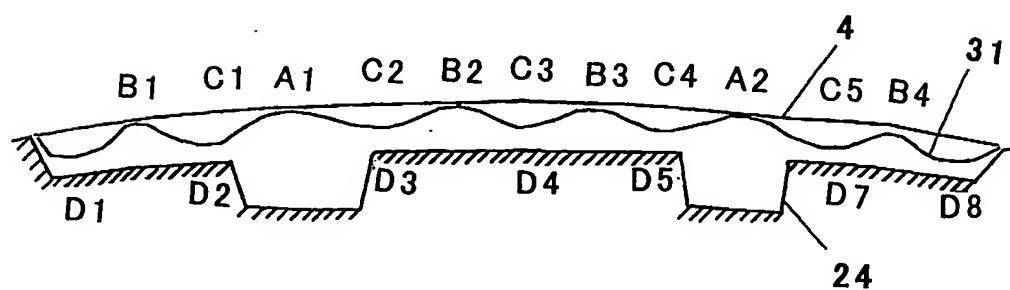


7 / 19

第11図

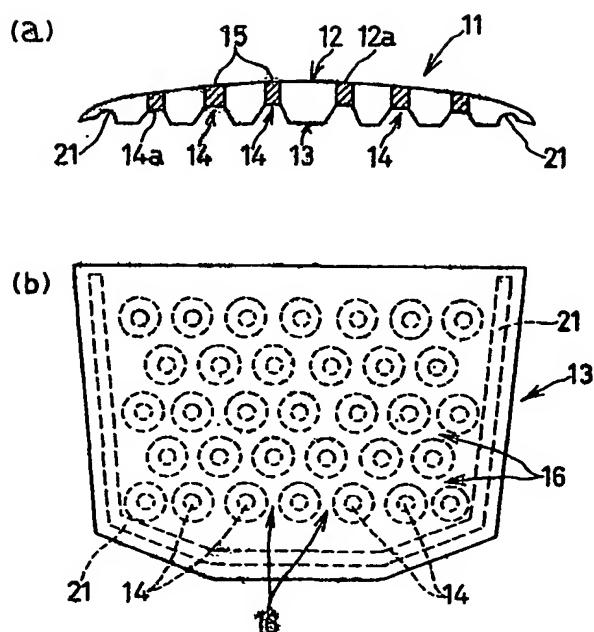


第12図



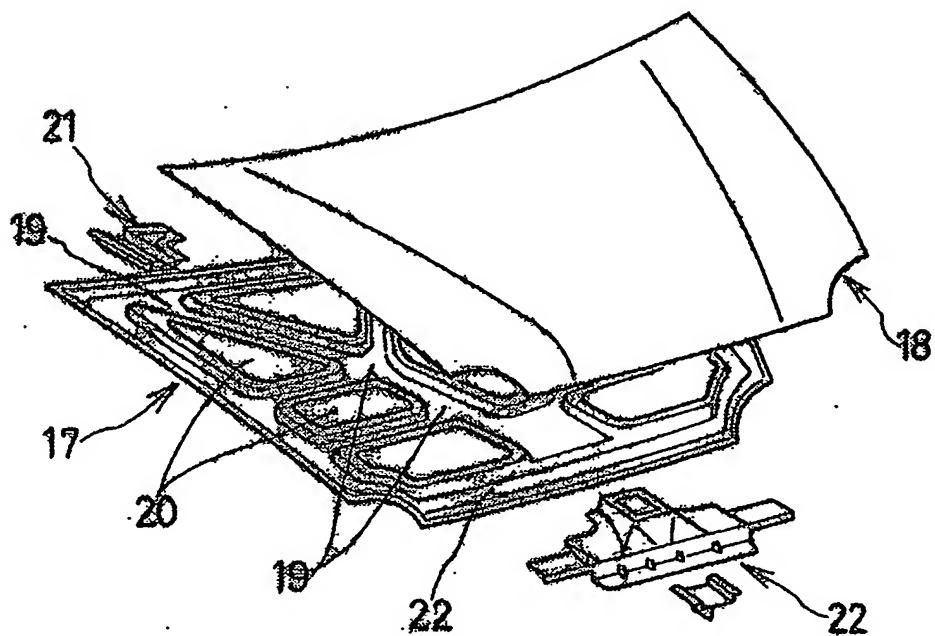
8 / 19

## 第 1 3 図

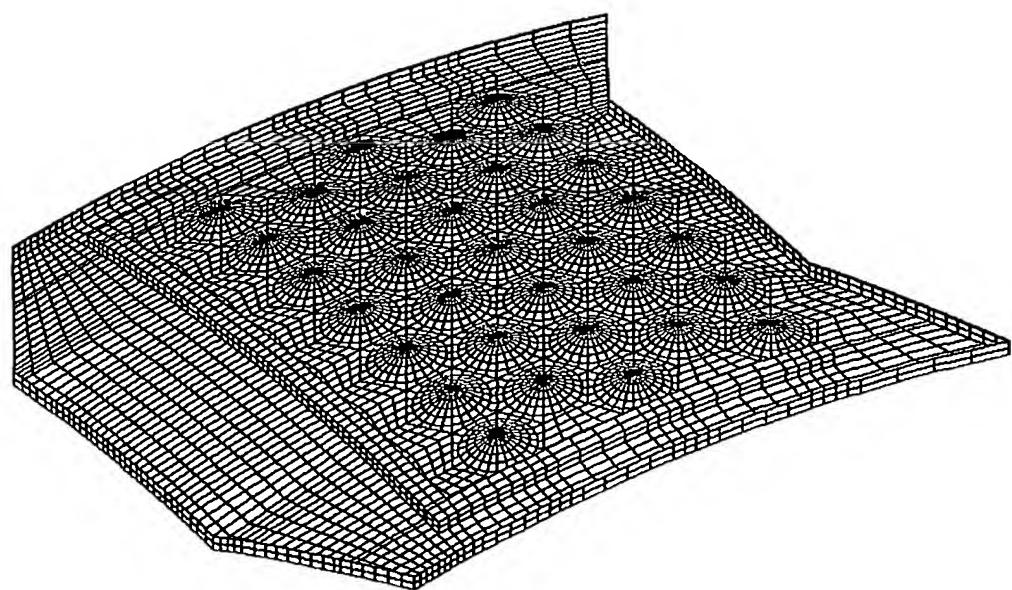


9 / 19

第14図

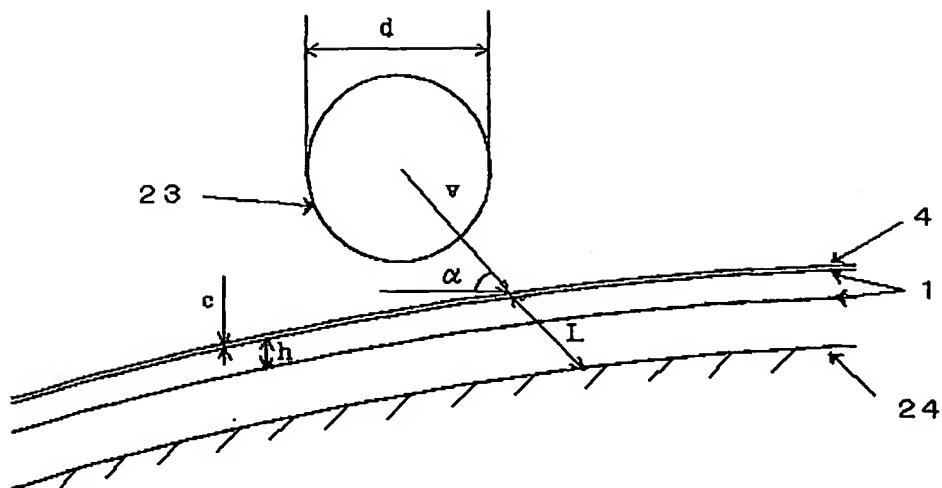


第15図

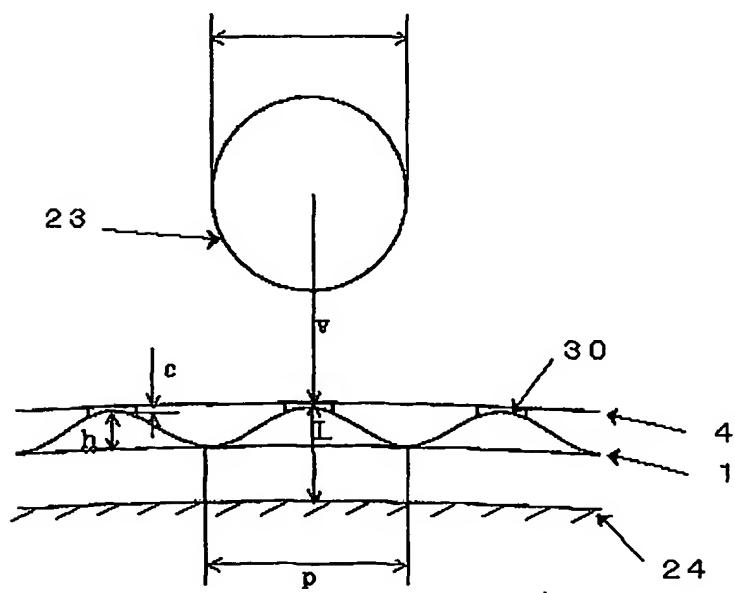


10 / 19

第16図

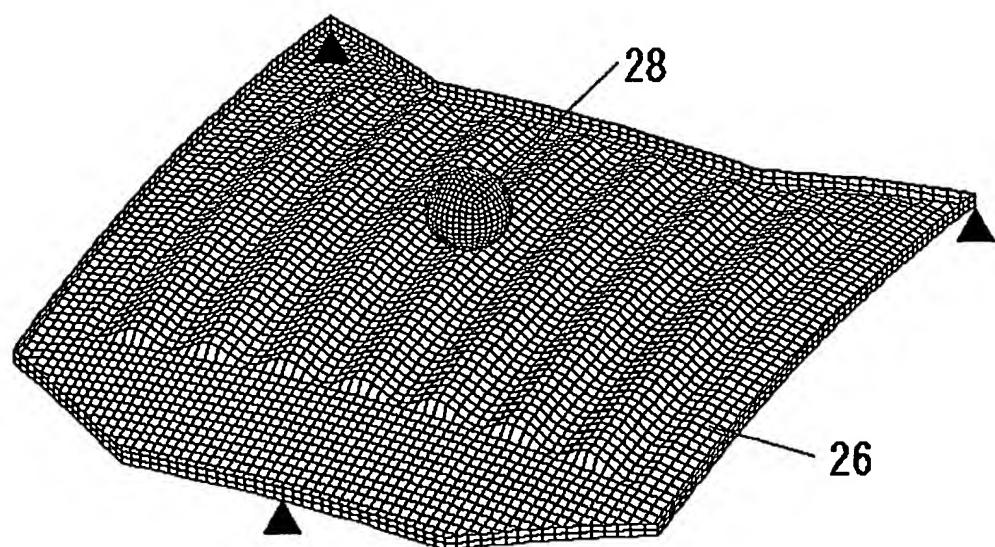


第17図

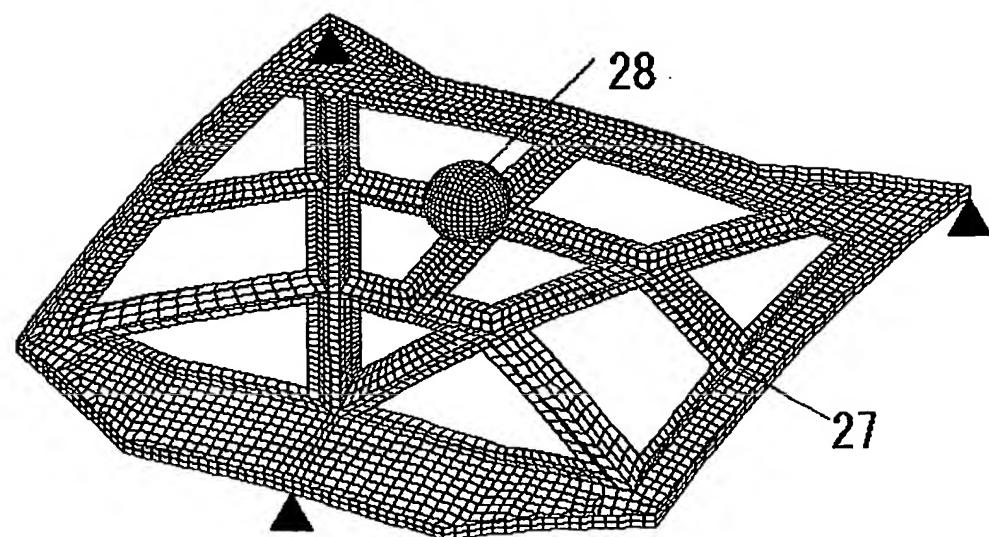


11/19

第18図

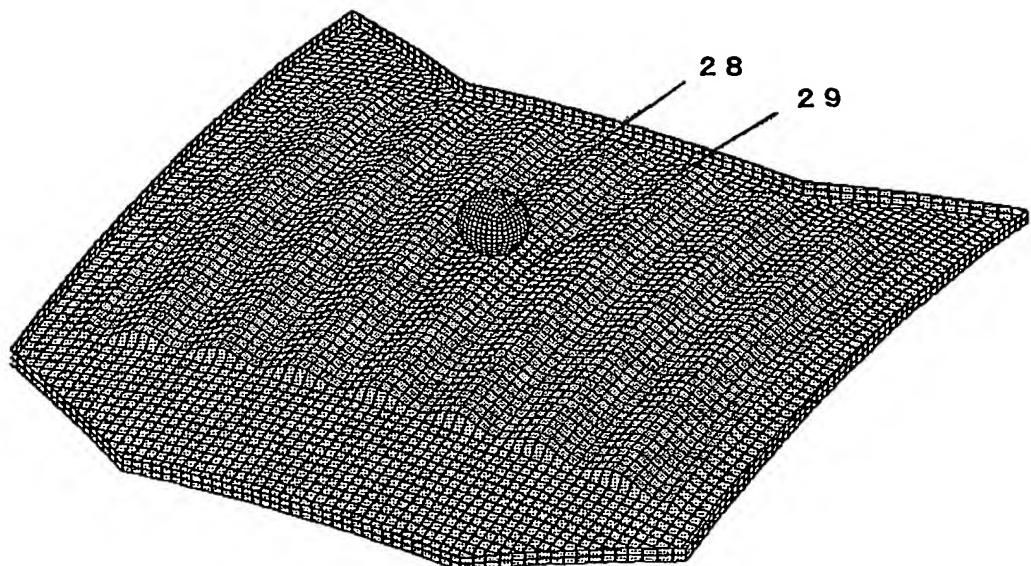


第19図

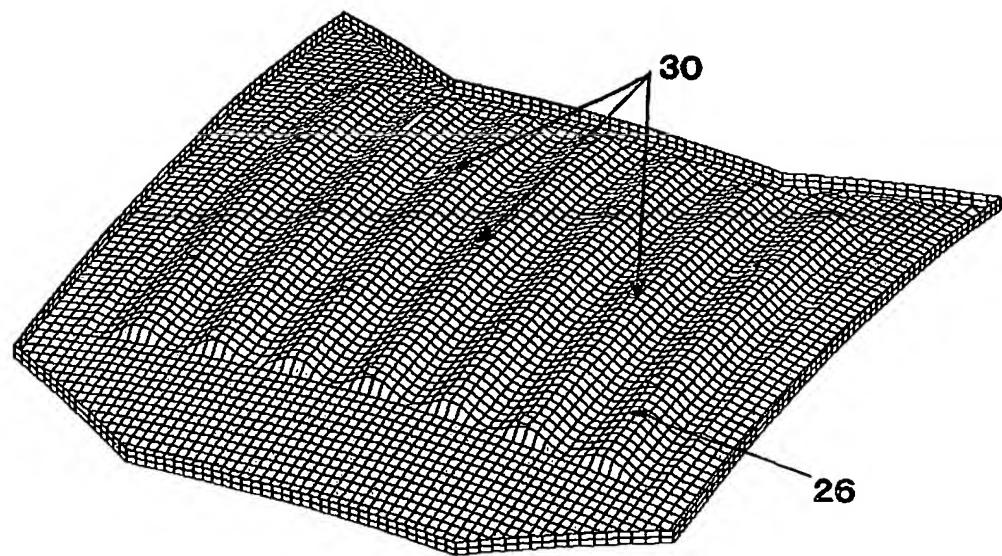


12/19

第20図

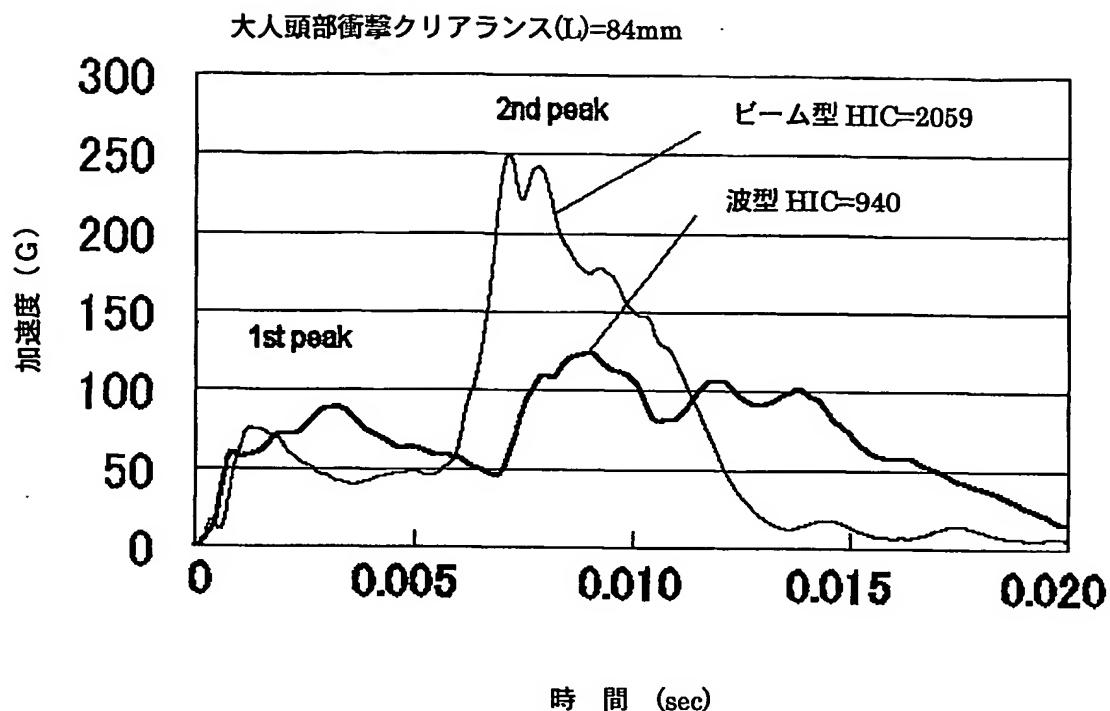


第21図

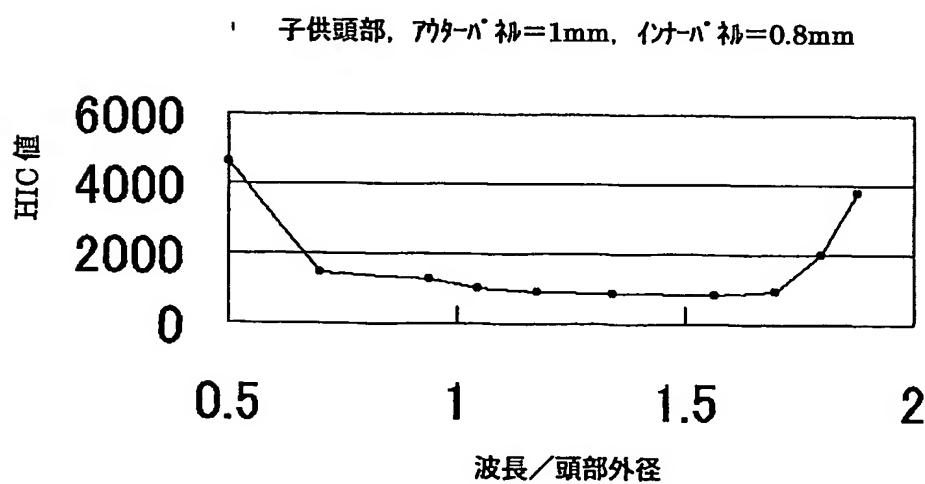


13 / 19

第 2 2 図



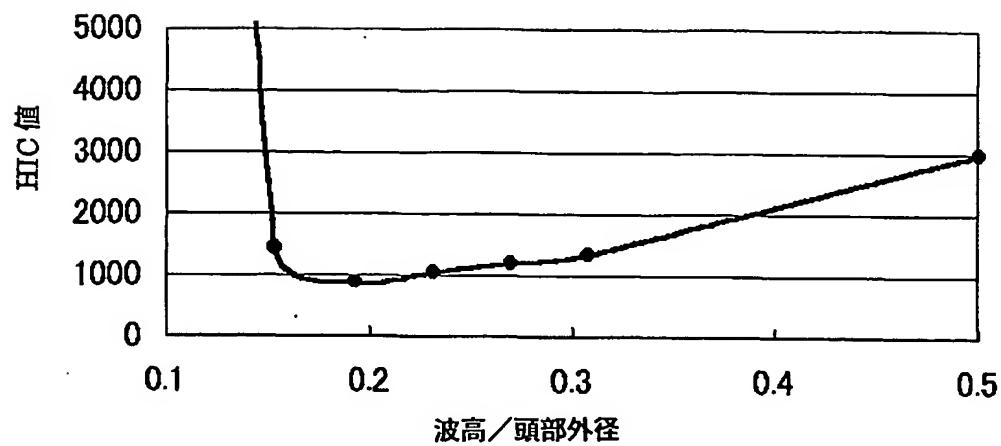
第 2 3 図



14/19

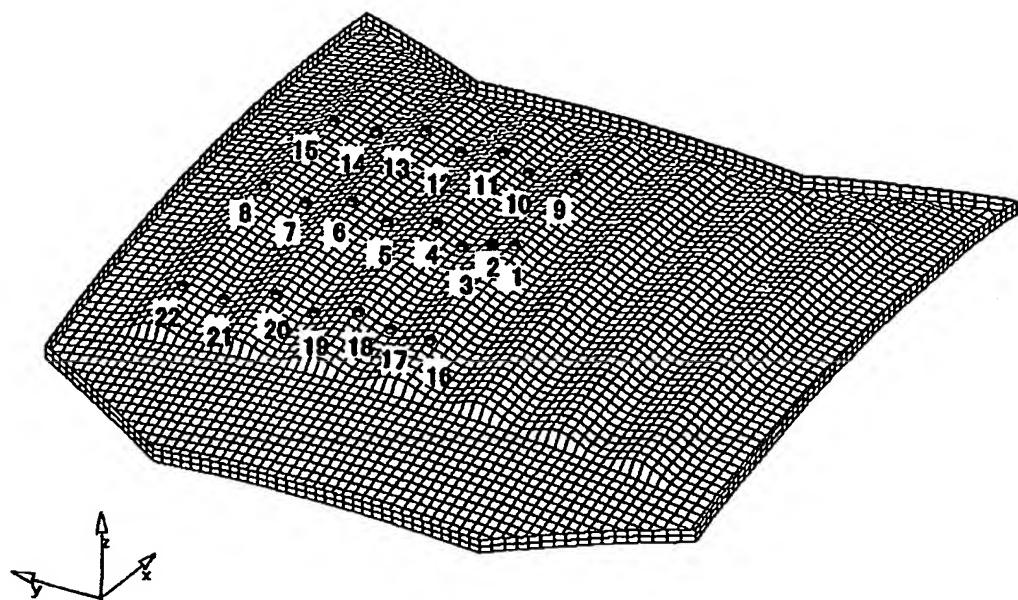
## 第24図

子供頭部, アウトバーチ=1mm, インバーチ=0.8mm

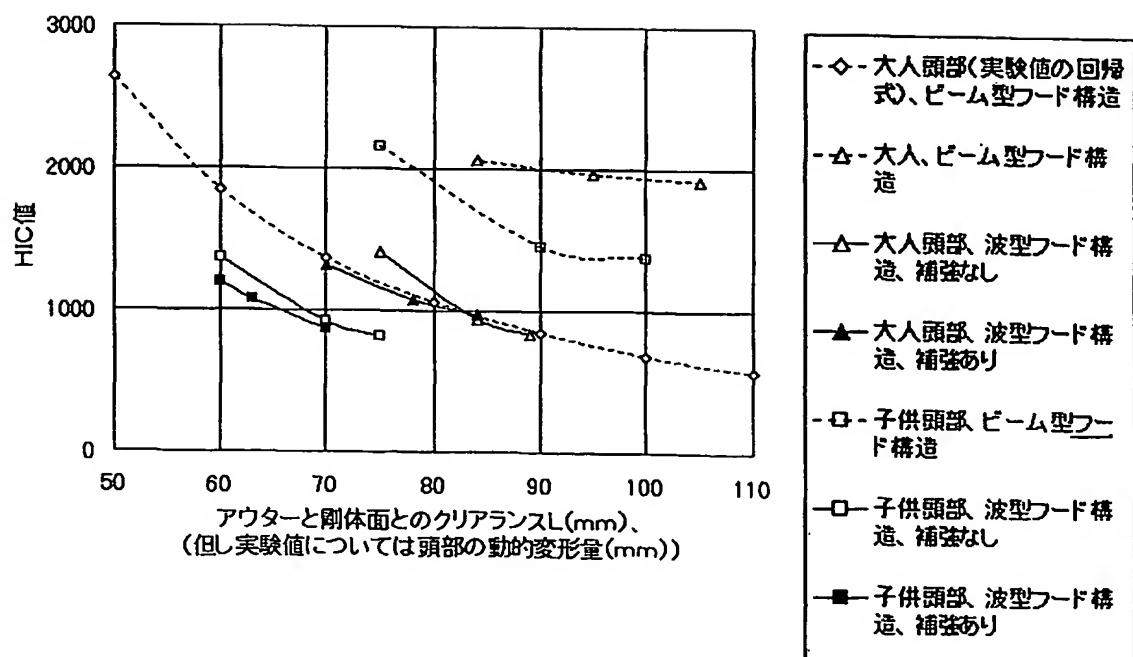


15/19

第25図

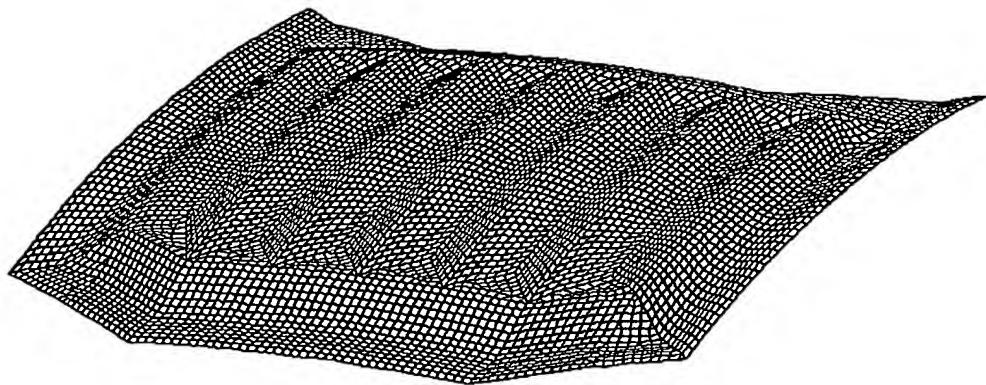


第26図

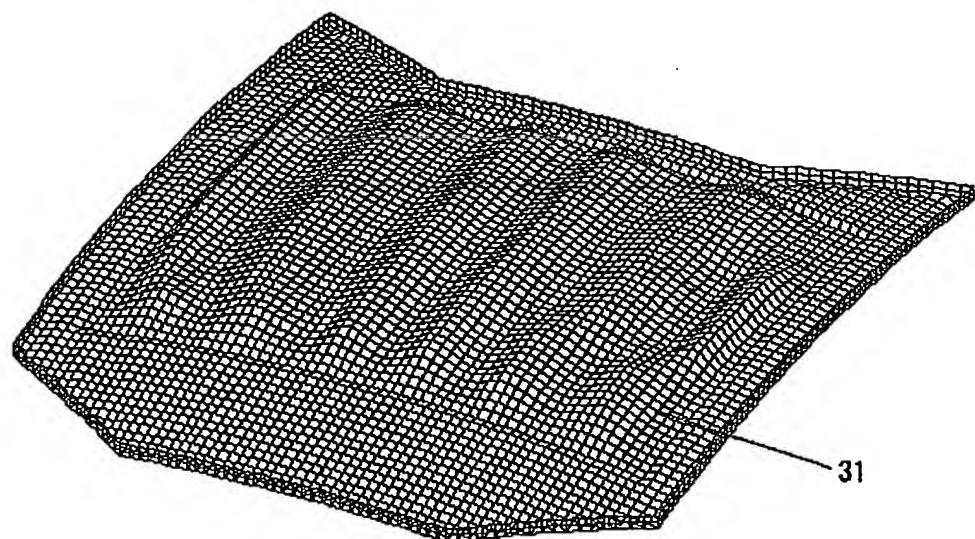


16 / 19

第27図

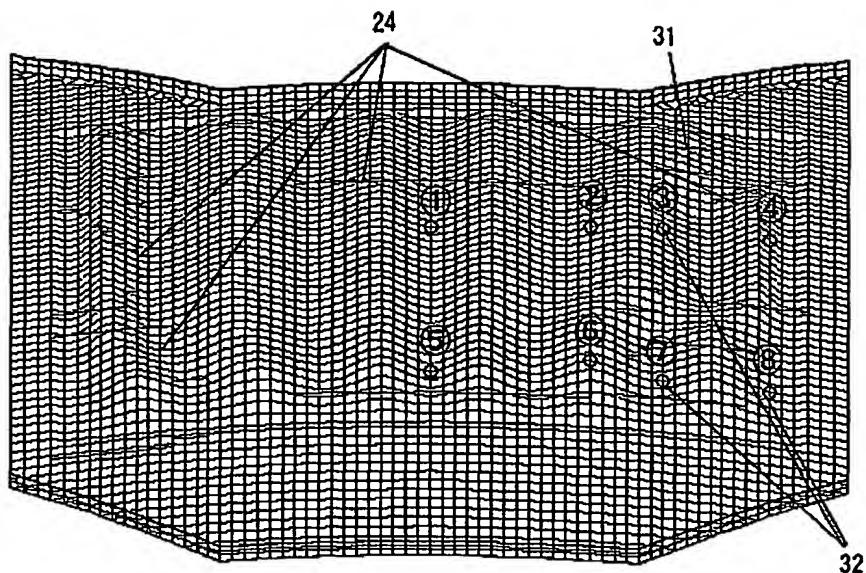


第28図

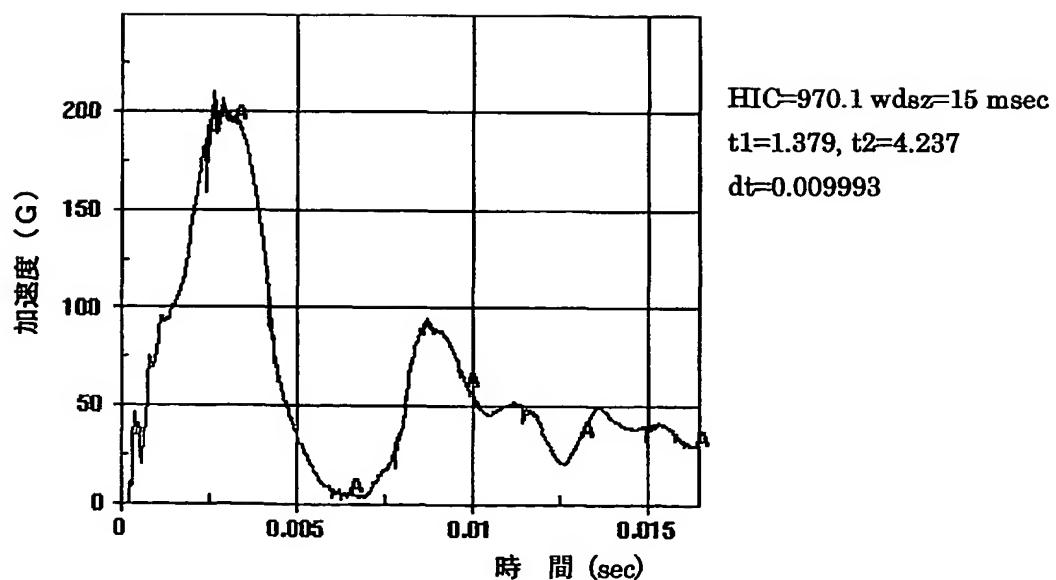


17 / 19

第 29 図

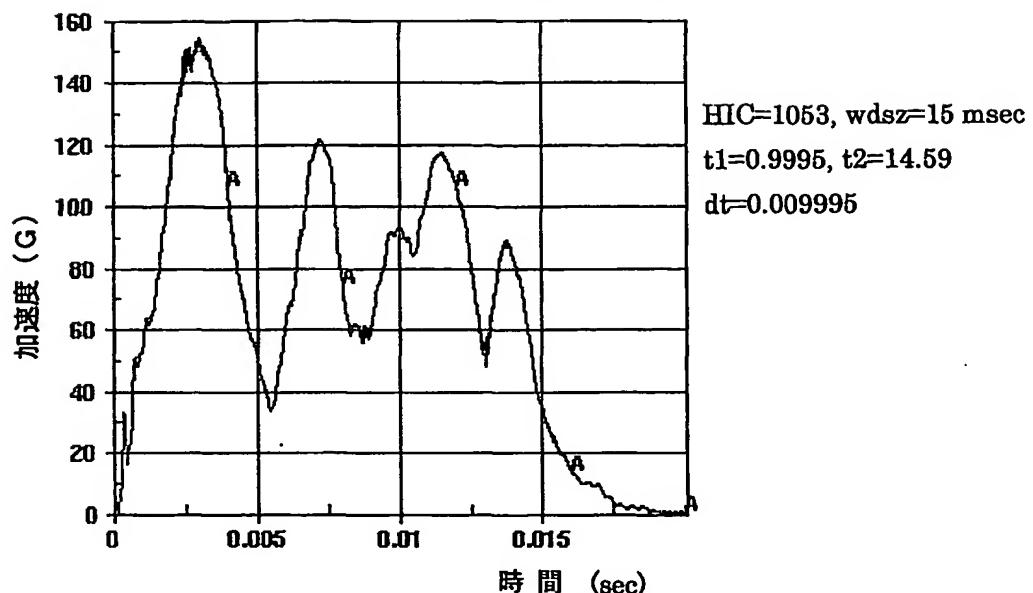


第 30 図

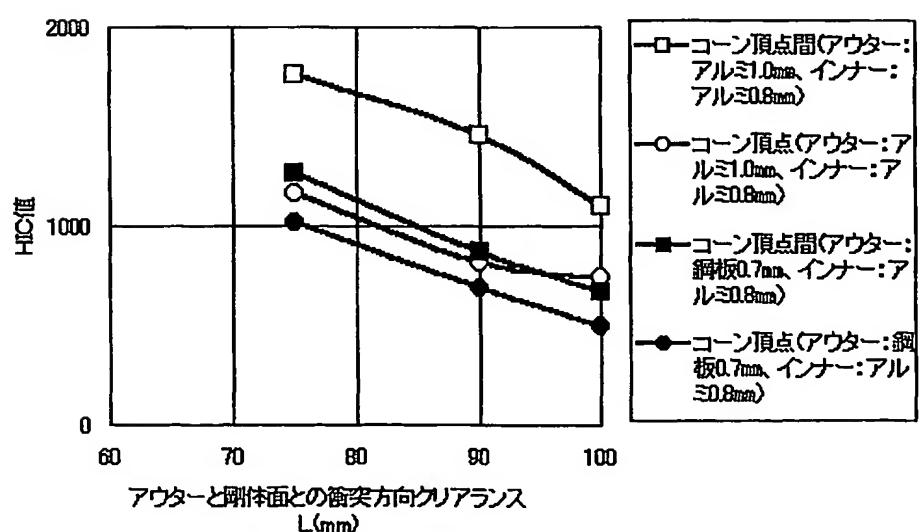


18 / 19

第31図

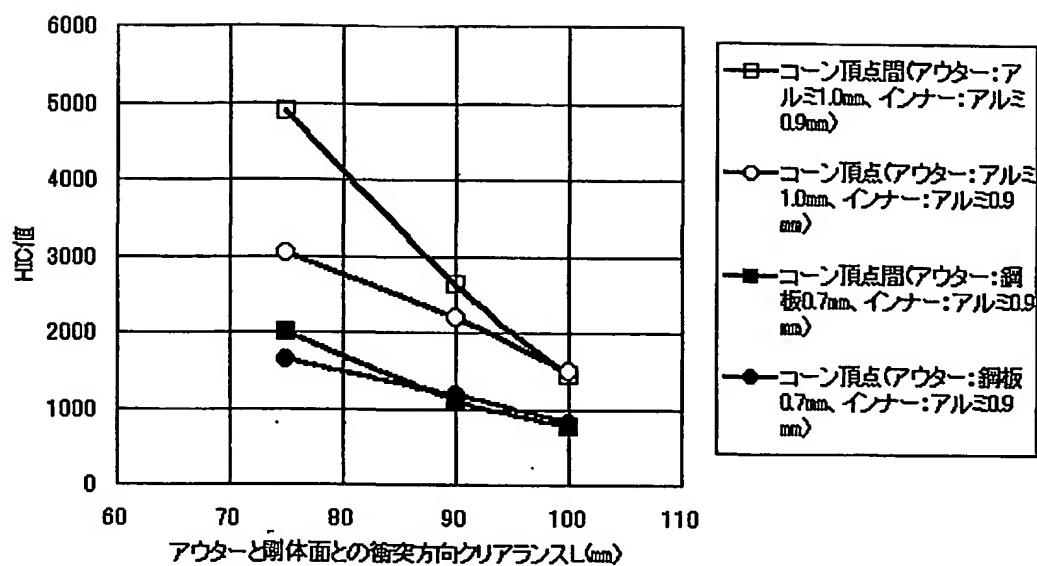


第32図



19 / 19

第33図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/10948

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> B62D25/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B62D25/10Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 99475/1987 (Laid-open No. 5876/1989), (Isuzu Motors, Limited), 13 January, 1989 (13.01.1989) (Family: none)	1
Y	JP 10-175490 A (Prince Corporation), 30 June, 1998 (30.06.1998) (Family: none)	2
X	JP 8-318875 A (Honda Motor Co., Ltd.), 03 December, 1996 (03.12.1996) (Family: none)	1,4 2,3,5-12
Y	JP 9-249157 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 September, 1997 (22.09.1997) (Family: none)	1,4 2,3,5-12
Y	JP 5-155356 A (Toyota Motor Corporation), 22 June, 1993 (22.06.1993) (Family: none)	1-12
Y	JP 11-91627 A (Mazda Motor Corporation), 06 April, 1999 (06.04.1999) (Family: none)	1-12

 Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

"A"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"B"	earlier document but published on or after the international filing date	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"	document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search 07 February, 2002 (07.02.02)	Date of mailing of the international search report 19 February, 2002 (19.02.02)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/10948

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-129526 A (Honda Motor Co., Ltd.), 19 May, 1998 (19.05.1998) (Family: none)	1-12
Y	JP 10-129528 A (Honda Motor Co., Ltd.), 19 May, 1998 (19.05.1998) (Family: none)	1-12
Y	JP 11-208511 A (Honda Motor Co., Ltd.), 03 August, 1999 (03.08.1999) (Family: none)	1-12
Y	JP 2000-168622 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 20 June, 2000 (20.06.2000) (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. C1. B62D25/10

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. C1. B62D25/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2002年  
日本国登録実用新案公報 1994-2002年  
日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	日本国実用新案登録出願 62-99475号 (日本国実用新案登録出願公開 64-5876号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (いすゞ自動車株式会社), 1989. 01. 13. (ファミリーなし)	1
Y	JP 10-175490 A (プリンス コーポレイション) 1998. 06. 30 (ファミリーなし)	2
X	JP 8-318875 A (本田技研工業株式会社) 1996. 12. 03 (ファミリーなし)	1, 4
Y	JP 9-249157 A (日産自動車株式会社) 1997. 0	2, 3, 5-12
X	JP 9-249157 A (日産自動車株式会社) 1997. 0	1, 4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

ベントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「I」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一ベントファミリー文献

国際調査を完了した日 07. 02. 02	国際調査報告の発送日 19. 02. 02
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 山内 康明 電話番号 03-3581-1101 内線 3341 3D 9255 

C(続き): 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	9. 22 (ファミリーなし)	2, 3, 5- 12
Y	JP 5-155356 A (トヨタ自動車株式会社) 1993. 06. 22 (ファミリーなし)	1-12
Y	JP 11-91627 A (マツダ株式会社) 1999. 04. 06 (ファミリーなし)	1-12
Y	JP 10-129526 A (本田技研工業株式会社) 199 8. 05. 19 (ファミリーなし)	1-12
Y	JP 10-129528 A (本田技研工業株式会社) 199 8. 05. 19 (ファミリーなし)	1-12
Y	JP 11-208511 A (本田技研工業株式会社) 199 9. 08. 03 (ファミリーなし)	1-12
Y	JP 2000-168622 A (日産自動車株式会社) 200 0. 06. 20 (ファミリーなし)	1-12